ISTRUZIONE

SULLA MANIERA DI SERVIRSI

DEL

REGOLO A CALCOLO

CON 23 TAVOLE

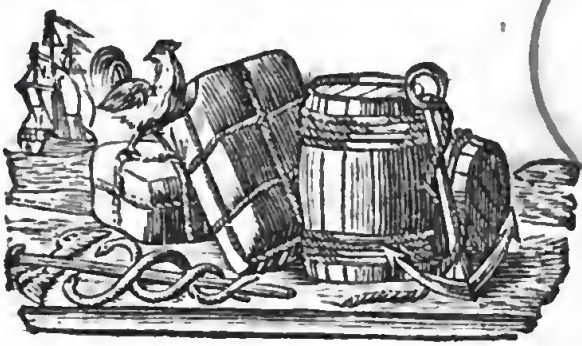
RAPPRESENTANTI L'ISTRUMENTO NELLA MAGGIOR PARTE

DELLE OPERAZIONI.

OPERA DI PH: MOUZIN

PRIMA VERSIONE ITALIANA DAL FRANCESE

DA ANTONIO MIGLIORATO



il Regolo, ed il Libro

SI VENDONO PRESSO GLI EDITORI STRADA

TOLEDO N.° 232 IN NAPOLI

Digitized by Google

La noja che arrecano i calcoli numerici, la poca espertezza d' alcuni di trattarli in pratica, e spesso l'inconveniente di errori inevitabili, quando àssi a conteggiare fra il tumulto, e la moltiplicità degli affari, hanno spinto mai sempre le menti a ricercare de' mezzi meccanici per supplire alle lunghe operazioni aritmetiche, ed ottenere di subito, ed a colpo d' occhio, un esatto resultato di quel che cercasi.

Differenti magisteri sono stati inventati a tant' uopo; ma la piupparte di essi, più ingegnosi che utili per la loro complicazione, non hanno servito che ad arricchire gli oggetti di curiosità delle collezioni accademiche.

M. Jomard membro dell' accademia Reale delle iscrizioni, e belle lettere, presentò, non ha guari, in Francia alla società d' Incoraggiamento, una macchina d' estrema semplicità per calcolare, usata in Inghilterra, e da lui veduta fra le mani degli operai più ovvi.

Questo istrumento detto per la sua figura dagli Inglesi Sliding Rule (Regolo Scorrente) ha ricevuto in Francia il nome di Regolo a Calcolo, terminazione che noi riteniamo per un tale istrumento, che conduce al resultato dei calcoli più laboriosi, mercè d' un semplice meccanismo. (1)

Sì l' uomo addestrato come quello ignaro nelle operazioni aritmetiche, rinverranno la più grande utilità nell' uso del Regolo a Calcolo. Al primo risparmierà la noia d' una lunga attenzione nel trattare le cifre, ed un tempo prezioso per le faccende,

---

(1) Il Dizionario Matematico dà a quest' istrumento il nome d' *Aritmometro*, di *riga logaritmica*, o *riga che scorre*. Si è ritenuta la terminazione francese per essere la sua accezione coincidente all' uso. N. D. T.

mentre che al secondo supplirà alle nozioni aritmetiche, di cui è sfornito, con un subitaneo resultato.

É lieve lo scorgere, che a tal riguardo questa invenzione conviene a tutte le classi della società, ed è a desiderarsi, che s' introduca in tutti gli opificî, e nelle officine contabili.

In Inghilterra n' è si riconosciuta l' utilità, che nelle pubbliche scuole i fanciulli che imparano a leggere, sono iniziati alla conoscenza di questo istrumento. Vaghi del desiderio di farne adottare l' uso in Italia, ci siamo accinti a tradurre l' opera del sig. Mouzin, e crederemo d' aver raggiunto lo scopo propostoci, se perverremo a diffondervi tanta chiarezza, onde coloro che non abbiano su i calcoli, che le nozioni più elementari, possano impararvi almeno le operazioni che gli fanno d' uopo. Epperò per quanto piccolo sia questo volume, non è d' altronde necessario conoscerlo tutto per partecipare de' vantaggi, che presenta il Regolo a Calcolo. Le valutazioni relative al Commercio, alle arti, all' agrimensura, alla misura de' solidi, alla risoluzione dei triangoli ec. ec., calcoli svariati che è ben raro trattarsi da una stessa persona, si troveranno diffusamente esposti in quest' opera.

Potrà dunque ciascuno versarsi sulle operazioni che gli converranno, semprequando avrà acquistato le nozioni preliminari seguenti.

1. *Numerazione* (*pag.* 9
2. *Moltiplicazione e Divisione* (*pag.* 14 e 20
3. *Frazioni* (*pag.* 25
4. *Le proporzioni* (*pag.* 35

Con i metodi ordinari di calcolare, fan duopo allo scolare di operazioni preparatorie, per giungere alle proporzioni; ma col Regolo a Calcolo sono esse si lievi, che si potrebbe indifferentemente cominciar da quelle, che si riguardano come più complicate

Digitized by Google

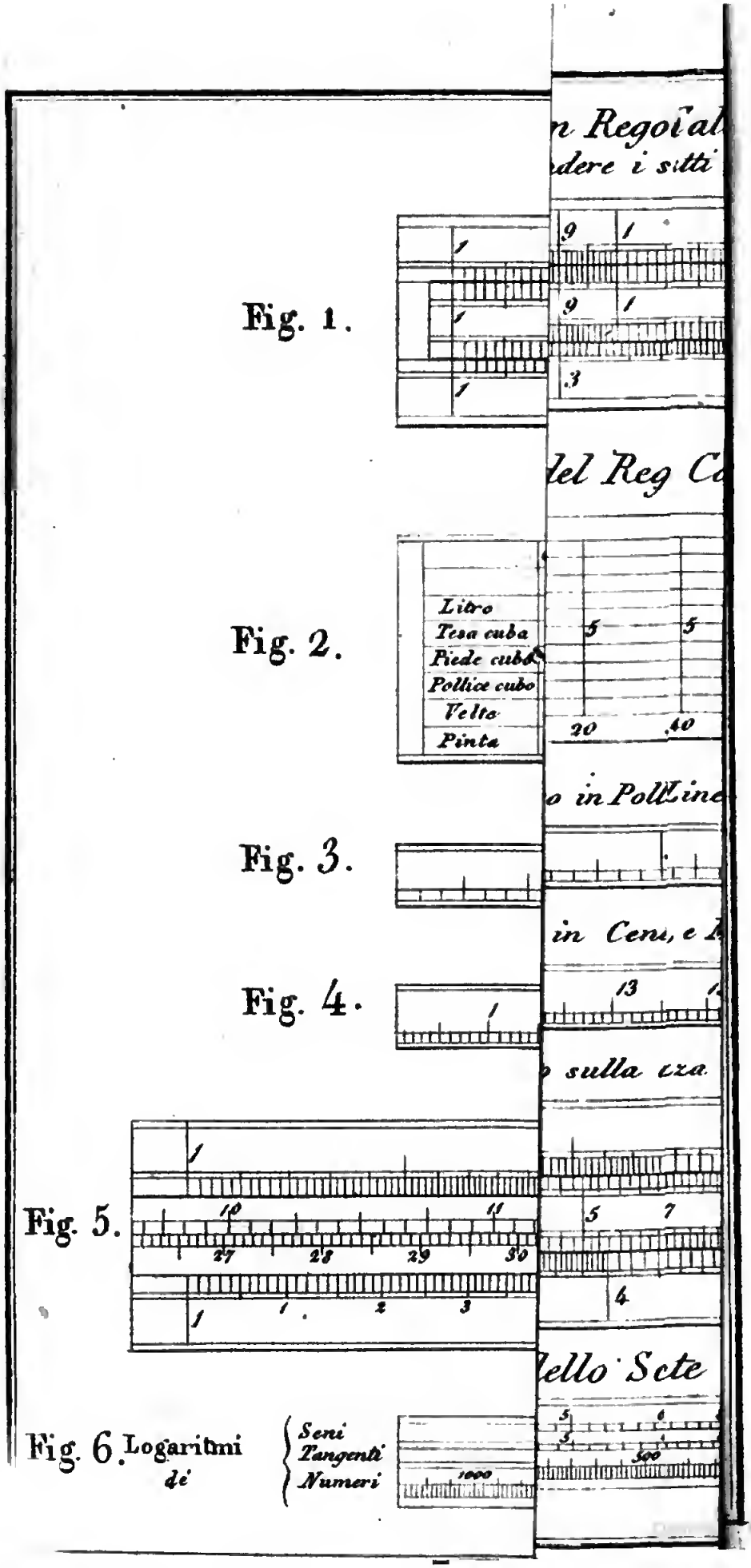


Fig. 1.
Fig. 2.
Litro
Tesa cuba
Piede cubo
Pollice cubo
Velte
Pinta
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6. Logaritmi de
Seni
Tangenti
Numeri
1000
500

ISTRUZIONE

SUL

REGOLO A CALCOLO

PARTE PRIMA

Descrizione d' un Regolo a Calcolo.

1. Questo istrumento si compone di due Regoli in legno, o in rame eguali in lunghezza, ma di spessezza, e larghezza differenti (fig.ª 1.)

Il più piccolo si chiama SCORRENTE, e l' altro ha conservato il nome di REGOLO.

Su di una delle facce del Regolo si è praticata una scanalatura nella quale lo scorrente può muovere senza resistenza. Al disopra, e al disotto di questa scanalatura si sono messi sul Regolo delle cifre numeriche, e de' tratti che sono altrettante divisioni della lunghezza dell' istrumento: si è dato il nome di *Linea Superiore* a quella parte del Regolo ch' è al disopra della scanalatura: essa è divisa in due parti eguali, ed essendo le suddivisioni le stesse, rendono le due metà similissime; ciascuna di queste metà vien chiamata *Scala* (1) La linea ch' è al disotto della scanalatura appellasi *linea inferiore*, o piuttosto *Linea delle radici quadrate*: le sue suddivisioni non formano che una sola *Serie*, o *Scala*.

Lo *Scorrente* presenta sopra le due sue facce delle

(1) Il numero 10 che si è messo nell' estremità diritta della seconda scala, sarebbe l' *uno* di una terza scala non segnata sul Regolo.

divisioni simili a quelle della linea superiore del *Regolo*; nello spingerlo, o nel recederlo, e facendo in tal maniera coincidere i tratti che sono incisi nell' uno, sù quelli dell' altro, è che si ottengono a vista i resultati d' ogni specie di calcolo.

Nel rovescio del Regolo (fig. 2.) ed alla sinistra, si è tracciata una tavola di numeri che diconsi *indicatori*, i quali servono nella pratica a determinare, con l' ajuto del Regolo l' estensione delle superficie, quelle de' volumi, la capacità ed il peso de' corpi. Allato della tavola de' numeri indicatori, osservasi una scala di decimi, il di cui uso è frequente in geometria per la riduzione delle figure dal grande al piccolo.

I lati del Regolo nella spessezza (fig. 3. e 4.) presentano delle divisioni di misura: l' uno è diviso in pollici e linee, l' altro in centimetri, e millimetri. Il fondo della scanalatura nella quale agisce lo Scorrente, mostra anche una doppia divisione in pollici, e centimetri, i quali corrispondendo con quelli designati sui lati del Regolo, offre la facilità di servirsi dell' istrumento come di un piede parigino, o di una misura metrica.

2. Per avere una misura più lunga del Regolo, basta tirare lo Scorrente (fig. 5.) da sinistra a dritta fino a che la sua estremità sinistra, marcherà sul fondo della Scanalatura il numero dei pollici, o dei centimetri, di cui la misura che si vuole ottenere dev' essere composta.

3. Osservansi sul rovescio dello Scorrente (fig. 6.) tre linee orizzontali inegualmente divise nella loro lunghezza, esse servono come tavole logaritme (1) de' numeri, de' seni e delle tangenti.

---

(1) La *linea* inferiore essendo divisa in mezzi millimetri, può ancora servire per misurare degli oggetti delicati.

4. La lunghezza de' Regoli portatili è di 26 centimetri; ma per le officine se ne fabbricano di 36 centrimetri, le di cui dimensioni e divisioni sono state determinate dallo stesso M. Jomard, per cui gli si dà ordinariamente il nome di questo accademico. Noi non ci occuperemo che del primo il cui uso è più diffuso.

5. Siccome lo Scorrente deve spingersi senza alcun ostacolo nella sua scanalatura, è duopo per quanto sia possibile, preservare il Regolo di legno dalla umidità per non fargli subire alcuna alterazione. Il mezzo più sicuro è quello di tenerlo nella propria tasca.

MANIERA DI LEGGERE I NUMERI

6. La Maniera di leggere i numeri sulle scale del Regolo, e dello Scorrente è la prima, e si potrebbe dire la sola cosa a imparare, per poter far uso del Regolo a Calcolo, senza della quale è inutile l'occuparsi su di esso. Bisogna dunque familiarizzarsi esattamente in questa prima conoscenza, e giammai passare alla seconda, se non quando si è sicuro di riconoscere a prima vista il numero proposto. Il primo esercizio deve portarsi nelle decine, cioè su i numeri che stanno fra 10 e 100, dopo de' quali si passerà ai numeri da 100 a 1000; allorchè si renderanno ben noti quest' ultimi, l'uso del Regolo non presenterà più difficoltà; e siccome la numerazione è base d'ogni calcolo, così si è insistito per apprendersi su i primordî.

7. Ciascuna scala può rappresentare tutti i numeri, perciò basta considerare le cifre che vi sono marcate come esprimenti, secondo il bisogno, delle unità, delle decine, delle centinaja, delle migliaja ec. ec.

Qualche esempio aggiunto alla spiegazione se-

guente, basterà per familiarizzarsi con un tal metodo.

8. Se il numero proposto non avesse che una cifra, il suo posto sarà marcato dal tratto che trovasi allato (a sinistra) di questa cifra. Così se nella scala A (fig. 7) si volesse il numero 8, si prenderà l'ottavo tratto, e così per gli altri.

9. Se il numero contiene delle decine, bisognerà immaginarsi la scala esprimente i numeri scritti al disopra de' tratti nella figura B.

10. Se il numero contiene delle centinaja, bisognerà guardare sulla scala i numeri situati al disopra de' tratti della fig. C.

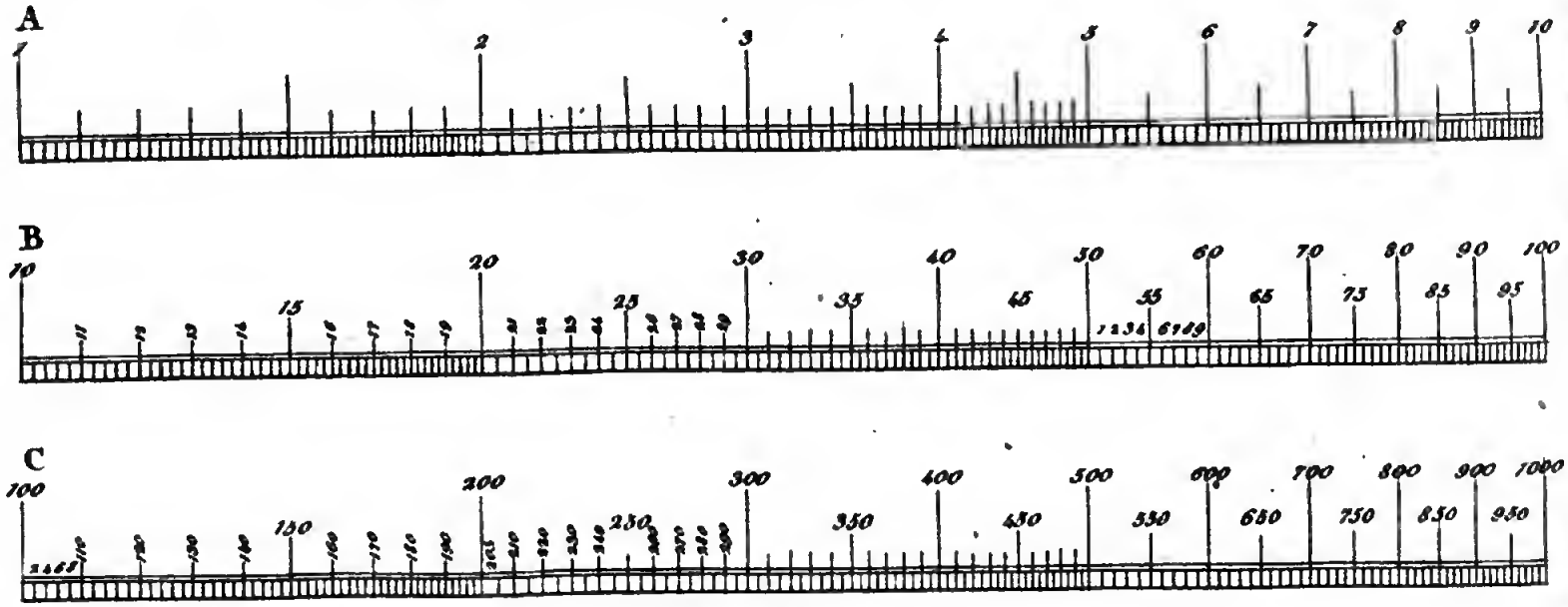
11. Per ben comprendere questa specie di numerazione, è necessità concepire ch' essendo stati obbligati di scrivere sul Regolo, una quantità di numeri per le cui cifre era insufficiente lo spazio di questo, si è creduto di rappresentare ciascun numero con un sol tratto senza spessezza, il di cui grado nella Serie determinerà il valore numerico, in guisa che, il primo tratto rappresenta il numero *uno*, il secondo il numero *due*, il terzo il *tre*, e così di seguito.

Dopo aver così fissato, a delle distanze determinate, i numeri da *uno* a *dieci*, sonosi scritti della stessa maniera fra ciascuno di essi i nimuri 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9., cioè si sono tracciati in ciascun intervallo compreso tra i primi tratti, nove altri tratti più piccoli, di cui il primo vale *uno*, il secondo *due*, il terzo *tre* etc. (ved. fig. 7 f. scala B. intervallo da 5 a 6 e seguenti).

Si è infine convenuto, che ciascuno de' tratti grandi, i quali presi isolatamente rappresentano la cifra che l' accompagna, varrebbe delle decine riguardo ai piccoli tratti che seguono; come per esempio il tratto grande marcato 5, accompagnato dal piccolo tratto che lo segue, rappresenterebbe 51.

Fig. 7.

Maniera di leggere i Numeri



Ora si vede facilmente, dietro a ciò, che per avere un numero composto d' una sola cifra, bisogna prendere il gran tratto, che accompagna questa cifra (ved. fig. 7, scala A); e che per un numero di due cifre bisogna prendere un gran tratto per le decine, e un de' piccoli tratti, che sono alla destra del grande per le unità; così se si volesse il numero 65, è d'uopo andare al quinto piccolo tratto, che segue il grande numerato *sei*.

Si comprenderà senza dubbio, che dopo avere scritto col metodo testè indicato, i numeri di due cifre, non si è potuto passare a quelli di tre cifre, che intercalando fra ciascuno de' tratti della seconda specie, nove altri tratti più piccoli di essi, per rappresentare ancora i numeri da 1, a 9. In tal maniera si è eseguito quando l'intervallo l' ha permesso, e se ne scorge un esempio sulla linea inferiore del Regolo, nell' intervallo compreso tra i gran tratti *uno, e due* (ved. fig. 1).

Ma siccome sul regolo di 26 centimetri, lo spazio non è stato abbastanza grande per ricevere i nove altri tratti della terza specie (1), si è cominciato da non mettere questi tratti, che da due in due, ed allora hanno rappresentato le cifre 2, 4, 6, 8: tali sono quelli, che si vedono nella linea superiore del Regolo fra *uno* e *due* (ved. fig. 7 scala C.)

Lo spazio diminuendo sensibilmente a misura che si avanza verso la destra, non si è potuto tracciare negl'intervalli da 2. a 5., che un sol tratto della terza specie rappresentante la cifra 5 (fig. 7 scala C).

---

(1) Si scorge da ciò, che i resultati delle operazioni fatte col Regolo a calcolo debbono essere tanto più esatti, per quanto l' istrumento è più grande, ma per essere portatili con comodità i Regoli non devono sorpassare i 26 Centimetri, e l' esperienza ha provato, che questa dimensione basta al Commercio, ed alle Arti.

Negl' intervalli da 5 a 10, non vi è alcun tratto della terza specie (fig. 7 scal. C.)

Dietro quel che si è detto si scorgerà, che sul Regolo di 26 centimetri, al di là del numero 100, i tratti non danno i numeri che di due, in due, fino a 200; di cinque in cinque da'200 a 500, e di dieci in dieci da 500 fino a 1000.

12. Così per ottenere il numero 101, bisognerà prendere la metà dell'intervallo tra 100, e 102; per avere 201, si prenderà la quinta parte dell' intervallo tra 200, a 205, e così di seguito. Con questo mezzo si troverà

125	tra	124	e	126
218	tra	215	e	220
524	tra	520	e	530

13. In generale per i numeri, che cadono fra i tratti, bisognerà appigliarsi a dividere gl'intervalli così esattamente, per quanto la vista lo permetterà, ma per maggior precisione, si farà conoscere un mezzo facile di verificare l'ultima, ed anche la penultima cifra de'resultati ottenuti sul Regolo a Calcolo.

Proprietà, ed uso del Regolo a Calcolo.

14. La proprietà fondamentale del Regolo a Calcolo, è che tutti i numeri, che si possono leggere sullo Scorrente per quanto avanzasi o retrograda, sono con tutti i numeri, che si possono leggere al disopra di ciascuno di essi, sulla parte superiore del Regolo, nel medesimo rapporto geometrico: cioè, che allorquando il numero *uno* dello Scorrente si trova sotto un numero qualunque del Regolo, il numero *due* dello scorrente, ch'è doppio del primo, si dovrà trovare sotto un numero del Regolo due volte più grande di quello ch'è al disopra del numero uno dello scorrente; il nu-

mero tre si troverà sotto un numero triplo del primo: quattro sotto un numero quadruplo e così di seguito.

15. Questa proprietà la di cui conoscenza serve a comprendere il meccanismo del Regolo in tutti i calcoli, dà il mezzo di fare con questo istrumento tutte le riduzioni delle unità d'una specie, in unità di specie differenti, quando si conosce il rapporto ch'esiste tra esse.

16. Per esempio se si domandasse quanto 7 piedi equivalgono in metri; un piede essendo eguale a tre decimetri e 25 millimetri, o ciò che torna lo stesso, a 325 millimetri, basterebbe di condurre *uno* preso sullo Scorrente al disotto di 325, espressione del valore del piede in millimitri, e tutti i numeri de' piedi presi sopra lo scorrente avrebbero per corrispondenti nella parte superiore del Regolo, l' espressione del loro valore in metri; così si leggerebbe (fig. 8.)

Linea sup.	3,25	,650	,975	1,300	1,625	1,950	2,275	2,600	2,925
Scorrente 1. piede	2	3	4	5	6	7	8	9	

Si vede che in questo stato il Regolo presenta una tavola di riduzioni del piede in metri e parti decimali del metro. Egli sarebbe stato lo stesso per tutt'altra specie di misura, se si fosse condotto il corsojo (1) *uno*, sotto il numero esprimente il

(1) Si è dato il nome di corsojo al numero *uno* preso sullo scorrente, perchè realmente nella maggiore parte de' calcoli egli scorre, cioè a dire è condotto al disopra, o al disotto de' numeri su i quali si opera. Così, in seguito in vece di dire: *il numero uno preso sullo scorrente*, si dirà semplicemente *il corsojo*.

Fia superfluo il ripetere, che i numeri sotto i quali il corsojo dev' essere condotto, sono sempre nella parte superiore del Regolo, e che quelli al disopra de' quali può essere situato, devono essere sempre presi sulla linea inferiore.

valore della misura data, in unità della specie dimandata.

17. Se si conduce il corsojo 0, 49, espressione della libbra peso di marco in chilogrammi, si avrà una tavola per trasformare un numero qualunque di libbre in chilogrammi (fig. 9).

Lin. Sup.	0.49	0.98	1,47	1,96	2,45	2,94	3,43	3,92
Lo Scorrente	1 lib.	2	3	4	5	6	7	8

Della Moltiplicazione.

18. Per moltiplicare due numeri l'uno per l'altro col mezzo del Regolo a Calcolo, bisogna condurre il corsojo sotto l'uno di questi numeri, e l'altro numero preso sullo Scorrente, avrà per corrispondente nella linea superiore, il prodotto della moltiplicazione.

Esempio. Si vuole moltiplicare 2 per 3. Portando il corsojo sotto l'uno de' due numeri (sotto 3 per esempio), al disopra dell'altro numero 2 preso sullo Scorrente, si leggerà il prodotto cercato ch'è 6 (fig. 10).

19. Per esprimere d'una maniera più semplice l'operazione relativa alla moltiplicazione, basterà d'ora in poi scrivere i numeri dello scorrente al disotto di quelli che devono loro corrispondere sulla parte superiore del Regolo; il prodotto o numero dimandato, sarà sempre designato dalla lettera x, al cui lato si scriverà il numero ottenuto: e così l'esempio precedente della moltiplicazione di 2. per 3 si scriverà nella maniera seguente.

Linea superiore	3.	$x = 6$
Scorrente	1	2

Riduzione del Piede del Re in parti decimali del metro

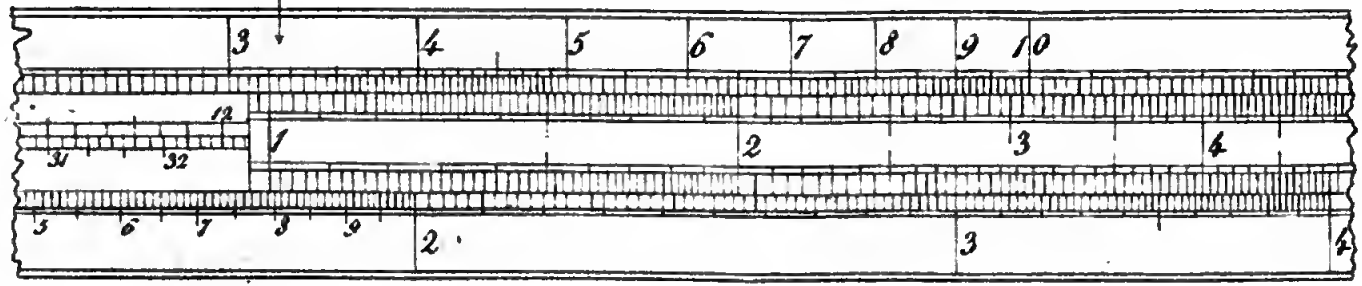


Fig. 8.

Riduzione della Libbra peso del Marco in Chilogrammi

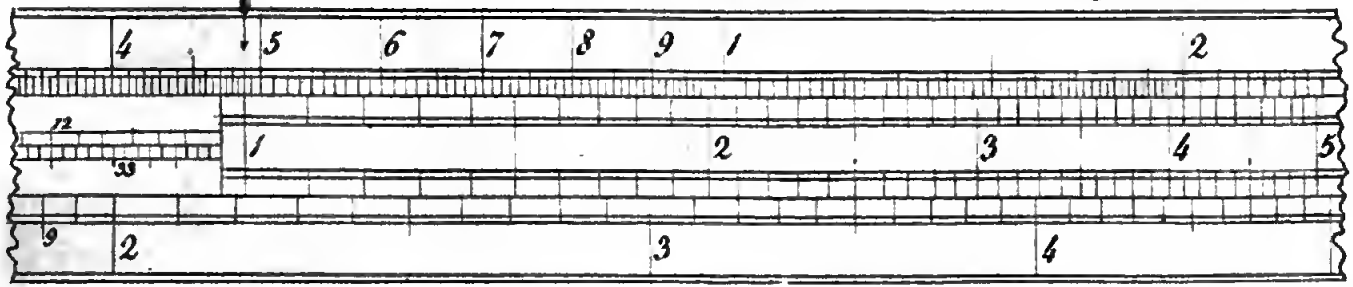
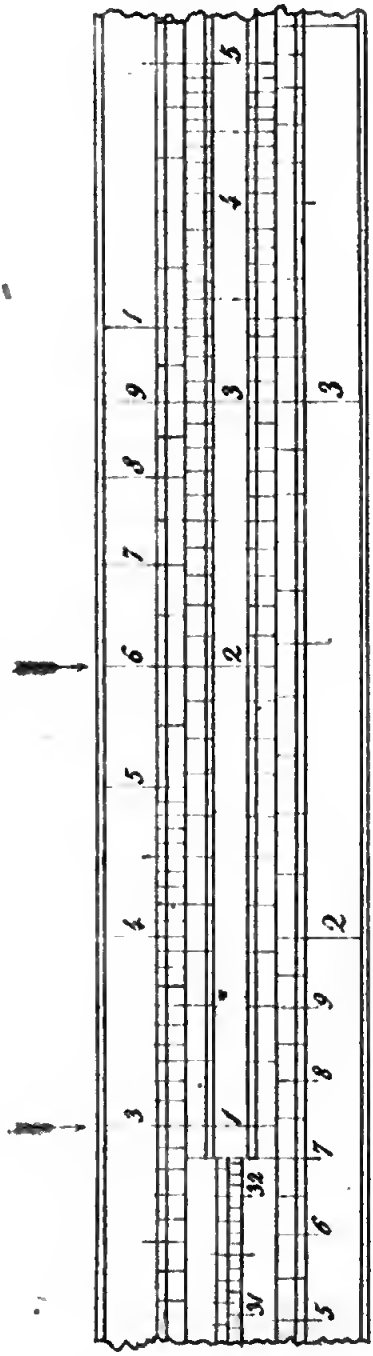


Fig. 9.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 10.



Multiplicazione.
(3 moltiplicato per 2).

Esempio 2. Si dimanda quanto fanno 9 volte 7.?

Linea superiore	7.	$x = 63$
Scorrente	1.	9

Esempio 3. Si domanda quanto fanno 35 volte 40?

Linea superiore	35 . . .	$x = 1400$
Scorrente	1	40

Esempio 4. Qual'è il prodotto della moltiplicazione di 49 per 37?

Linea superiore	49 . . .	$x = 1813$
Scorrente	1	37

20. Bisogna osservare, che nel Regolo portatile di 26 centimetri, non si trova il n. 1813; si vede solamente, che il prodotto cercato cade nello spazio compreso fra 1800, e 1820, e quasi vicino alla metà di questo spazio, che corrisponde al numero 1810, Non vi è dunque incertezza che sul valore dell'ultima cifra; ma egli è facile di determinarlo nella maniera seguente.

21. Si sa, che in ogni prodotto della moltiplicazione di due numeri, l'ultima cifra è il risultato della moltiplicazione delle unità d'uno de' numeri per le unità dell'altro numero Nell'esempio precedente 9 esprime le unità del primo numero, e 7 quelle del secondo. Ora 7 moltiplicato per 9 è eguale a 63, donde si scorge, che l'ultima cifra del prodotto di 49 per 37, è un 3.

22. Il prodotto della moltiplicazione di due numeri è composto o di altrettante cifre quanto quelle dei due Fattori, o di una cifra meno di questi.

Si conosce, che il prodotto deve avere una cifra di meno, quando trovasi nella medesima scala, cioè nella stessa metà del Regolo, in cui è il moltiplicando (quello de'fattori sotto il quale si è condotto il Corsojo).

Così nella moltiplicazione di 3 per 2, si ha per prodotto il numero 6 che si trova nella medesima scala del numero 3, e che per quel che dianzi si è osservato, contiene una cifra di meno de'due numeri della moltiplicazione presi insieme.

Quando al contrario il moltiplicando, ed il prodotto non si trovassero nella stessa scala, si avrà allora certezza che il prodotto è composto di tante cifre, per quanto, sono quelle dell'uno, e dell'altro de'numeri, o fattori della moltiplicazione.

Così nella moltiplicazione del 35 per 40, si avrà per prodotto 1400, che trovandosi in una scala diversa del numero 35, sarà in conseguenza composto di un egual numero di cifre, di quelle comprese nel moltiplicando, e nel moltiplicatore.

23. Si osserverà facilmente, che le moltiplicazioni operate sul Regolo coi mezzi indicati, non sono che conseguenze della proprietà fondamentale di questo Regolo, di cui si è parlato disopra (n. 14), quando si è detto che tutti i numeri dello scorrente sono sempre nel medesimo rapporto, ciascuno a ciascuno, con tutti i numeri che loro corrispondono sulla parte superiore del Regolo.

Infatti per fare la moltiplicazione di 49 per 37, si è condotto *uno* dello Scorrente sotto 49, del Regolo, e poi al disopra di 37, preso sullo Scorrente, si è cercato il prodotto, che val quanto dire, di cercare un numero, che contenesse 37 tante volte, quanto 49 contiene *uno*, cioè che fosse con 37 nello stesso rapporto geometrico come 49 sta a uno.

24. Le moltiplicazioni de' numeri accompagnati da parti decimali, si fanno sul Regolo colla stessa maniera di quelle de' numeri semplici.

Esempio 5. Qual' è il prodotto della moltiplicazione di 4, 25, per 3, 50?

Linea Superiore 4, 25		$x = 14, 87$
Scorrente.	1.	3, 50

25. In generale si è pago d' un' approssimazione in centesimi, e sul Regolo portatile di 26 centimetri, egli è qualche volta difficile operandosi come nell' esempio precedente, di determinare con rigorosa precisione il numero esatto di quelli che accompagnano un prodotto. Ora siccome avvenir suole nella pratica delle arti, che una leggiera differenza arrecherebbe de' gravi inconvenienti ne' resultati, è duopo conoscere il mezzo d' ottenere, al bisogno, de' prodotti esatti; Ecco come vi si perviene

Si separino i decimali del moltiplicando, e si operi sul numero intero solamente: ottenuto il prodotto, si moltiplicano i decimali, che si sono separati, e si aggiunge il loro prodotto a quello del numero intero. Questo totale offrirà il prodotto rigorosamente esatto della moltiplicazione.

Esempio 6. Si dimanda qual sarà la grandezza della circonferenza di una ruota d' incastratura, che deve avere alla sua superficie curva esteriore, 39 denti, avendo ciascuna, compresovi l'intervallo, una spessezza di 2 centimetri, e 2 millimetri e mezzo, o 0m 0225?

Si vede facilmente che la quistione si riduce a sapere quanto fanno 39 volte 2 Centimetri, e 2 millimetri e mezzo.

Moltiplicando 39 per 2 si avrà.

Linea superiore 39.		$x = 78$
Scorrente 1		2

Sapendosi, che il prodotto del numero intero (2. Centrimetri) è 78, si moltiplicherà 2. $\frac{1}{2}$ millimetri o 0m 0025. per 39, e si avrà.

Linea superiore	0m 0025.	$x =$	0m 0,975.
Scorrente.	1.		39.

Aggiungendo 0,78, prodotto della cifra intera (2 centimetri) a. . . 0,0975 prodotto delle cifre decimali.

Si avrà . . 0,8775 (8 decimetri 77. $\frac{1}{2}$ millimetri) per espressione esattissima della grandezza dimandata.

26. La doppia operazione che si è fatta serve anche a trovare il prodotto de' numeri composti di molte cifre per essere moltiplicati in una volta sul Regolo di 26 Centimetri.

Esempio 7. Che produrrebbe 3143 moltiplicato per 23?

Separando le 2 ultime figure a sinistra, si avrà 31, 43.

Moltiplicando 31 per 23 si avrà sul Regolo.

Linea superiore.	31.	$x =$	713.
Scorrente	1.		23.

Moltiplicando in seguito 43 per 23 si avrà.

Linea superiore	43	$x =$	989.
Scorrente	1		23.

Considerando 989 come prodotto di due figure decimali, questo numero non varrebbe più che 9, 89, che uniti al primo prodotto 713, farebbero un totale di 722, 89; ma siccome non vi sono realmente delle cifre decimali nell' operazione, bisogna togliere la virgola, e si otterrà 72289, numero che esprime esattamente il prodotto di 3143 moltiplicato per 23.

27. Questo metodo può estender di molto gli

usi del Regolo a calcolo, senza rallentare sensibilmente le operazioni. Ma allorchè i prodotti non sono composti di più di 4 cifre, cioè a dire, finchè non sorpassono diecimila, si ricorre ad un mezzo più semplice, che consiste a determinare la penultima cifra del numero dimandato, aggiungendo l'ultima del prodotto delle decine, alla penultima del prodotto delle unità.

Questo verrà chiarito con un esempio. Si dimanda quanto fanno 32 volte 87. Conducendo il Corsojo sotto 32 si vede al disopra di 87 un numero che dev' essere (n. 22) composto di 4 cifre, di cui l' ultima (n. 21) sarà 4, e le 2 prime 2 e 7: così si ha di già 2704. Ma si vede chiaramente, che la terza cifra non può essere un *zero*, e scorgesi ancora che esso deve valere più di 5, e si potrebbe dire, che non vi è altra incertezza, che di sapersi se sia un 8, o un 9.

Si è detto, che per determinare questa cifra, bisognava *aggiungere l' ultima cifra del prodotto delle decine, alla penultima del prodotto delle unità*. Ora nell' esempio dato, 7 rappresenta le unità, e 8 le decine.

Moltiplicando mentalmente 32 per 7, si dirà: sette volte 2 fanno 14: si mette 4, e si riporta 1; sette volte 3 fanno 21 e uno riportato fanno 22: ora non bisogna occuparsi che dell' ultima cifra 2, ch' è la *penultima cifra del prodotto delle unità*.

Passando alle decine, si dirà: 8 volte 2 fanno 16 e si vedrà da ciò, che *l' ultima cifra del prodotto delle decine* è un 6.

Aggiungendo quest' *ultima cifra* 6 alla *penultima* 2, si avrà 8, ch' è precisamente la cifra che si voleva determinare, e con questo mezzo si vedrà che il prodotto di 32 per 87 è 2784.

Questo metodo, la di cui analisi esigeva qualche sviluppamento, presenta de' grandissimi vantaggi

nella pratica, e non offre alcuna difficoltà dopo esservisi esercitato due o tre volte.

Della Divisione

28. Per fare una divisione col Regolo a Calcolo, si condurrà (1) il divisore sotto il dividendo, ed il quoziente, o numero dimandato, si troverà al disopra del corsojo.

Esempio Quante volte 3 entra in 9.

Linea Superiore	$x = 3.$	9	(fig. II.)
Scorrente	1.	3	

Esempio 2. Qual'è il quoziente della divisione di 990 per 45.

(2) Linea Superiore	$x = 22.$	990.
Scorrente	1.	45.

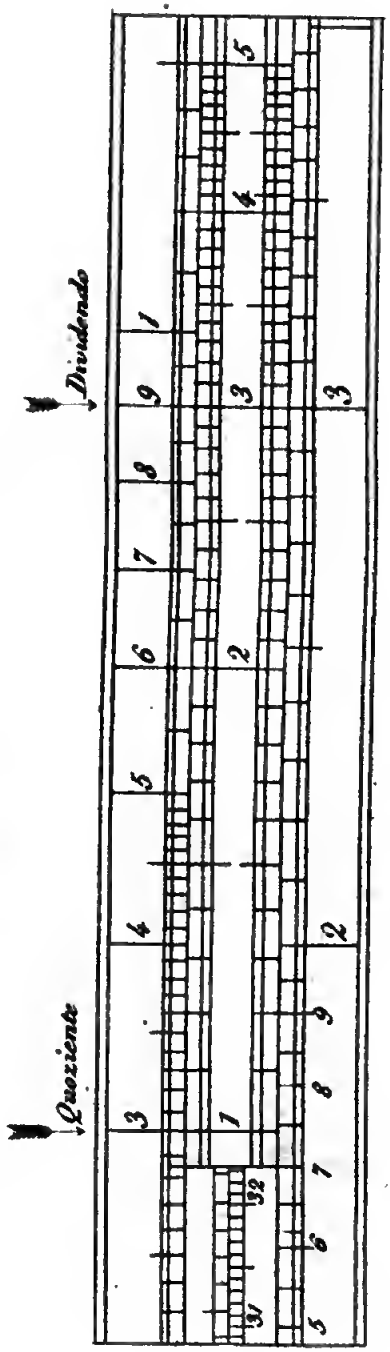
Esempio 3. Si propone di ripartire 52 libbre di carne in 80 porzioni, che val quanto dire dividersi 52 per 80. Quale sarà il peso di ciascuna porzione?

Linea Superiore	$x = 65$ centes . .	52.
Scorrente	1	80.

(1) Si avverte che l'espressione si *condurrà* si rapporta sempre allo scorrente, e per conseguenza il numero che sarà condotto si cercherà su quest' ultimo.

(2) Si avrà potuto osservare nella divisione operata col Regolo a Calcolo, l'effetto della proprietà fondamentale, che si è di già fatta conoscere, e che si potrebbe chiamare proprietà proporzionale. Infatti allorchè si è voluto nel 2. esempio dividere 990, per 45, si è cercato di fare 45 parti del nnmero 990, e ciascuna di esse dovea essere 45 volte più piccola del numero da dividersi; or dietro la legge proporzionale, 45 essendo condotto sotto 990, un numero 45, volte più piccolo del 45, cioè *uno*, doveva trovarsi sotto un numero 45 volte più piccolo del 990, cioè sotto il numero 22.

Fig. 11.



Divisione

(9 diviso per 3).

Digitized by Google

29 Nulla indica sul Regolo se il quoziente 65 esprime de' centesimi piuttosto che delle unità; ma bisogna supporre che le persone che faranno uso di questo Regolo, avessero bastante intelligenza per non dare al numero che essi leggeranno un valore dieci, o cento volte troppo grande, o troppo piccolo, ciò che accaderebbe infallibilmente, se non si situasse mentalmente nei numeri ottenuti una virgola per separarne le cifre decimali.

30. Allorchè il quoziente d'una divisione è espresso da un numero intero accompagnato da cifre decimali, queste ultime non sono spesso indicate che per un'approssimazione di cui restasi sodisfatto nella maggior parte de' casi; ma accade delle volte, che bisogna operare con più esattezza, e per tanto si farà conoscere un metodo che non lascia niente a desiderare su tal riguardo.

L'esempio seguente lo farà con chiarezza comprendere.

Esempio: si dimanda quante volte 12 è contenuto in 77.

Conducendo 12 sotto 77, si vedrà al disopra del corsojo la cifra 6 accompagnata da 4 decimi; si trascureranno momentaneamente questi decimi, e si moltiplicherà il quoziente 6 per il divisore 12.

Questa operazione darà per prodotto 72: dalla qual cosa si inferirà che onde 6 fosse il quoziente esatto, bisognerebbe che il dividendo fosse 72 in in vece di essere 77, cioè che avesse 5 unità di meno. Si dividerà in seguito questo residuo di 5 unità per 12, ed il quoziente di questa nuova divisione esprimerà, ad un millesimo approssimativo, il valore de' decimali, che devono accompagnare la cifra 6, perchè egli sia il quoziente esatto della divisione di 77 per 12.

E così operando secondo il metodo ordinario si avrebbe.

Linea Superiore $x = 6,4$		77
Scorrente	1	12

E secondo il metodo spiegato, ricercando qual è esattamente il valore della frazione che accompagna il quoziente 6, si troverà

Linea Superiore $x = 0,4166$		5
Scorrente	1	12

Si vede, che la differenza è di 16 millesimi, o un poco più di un centesimo e mezzo, ciò che in più circostanze non si deve trascurare.

Appendice alla Moltiplicazione, e Divisione.

31. Le moltiplicazioni e le divisioni possono ancora farsi col Regolo a Calcolo rovesciando lo scorrente (il corsojo a destra, ed il bottone a sinistra), la qual cosa non addurrà altra difficoltà, che di leggere le cifre a rovescio di come sono designate. Ma questo metodo essendo sempre un poco più lungo dell'altro a cagione della inversione dello scorrente, non si deve impiegare che in un piccolo numero di casi in cui presenta degli evidenti vantaggi. Vi si vedranno degli esempj in questo esercizio.

Per fare la moltiplicazione in questa maniera, si conduce il moltiplicatore sotto il moltiplicando, ed il prodotto si leggerà al disopra del corsojo: così, per moltiplicare 18 per 7, si avrà (fig. 12).

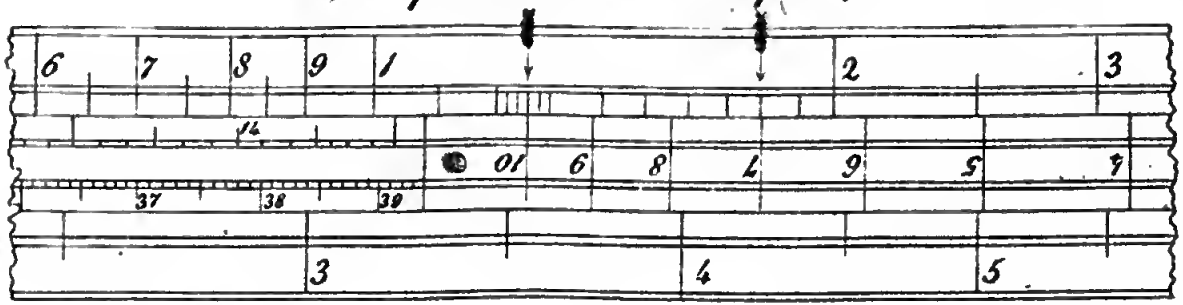
Linea Superiore $x = 126$		18
Scorrente rovesciato	1	7

Per fare la divisione, si conduce il corsojo sotto il dividendo, e si ottiene il quoziente al disopra del divisore; così per dividere 54 per 18 si farebbe (fig. 13).

Scorrente rovesciato

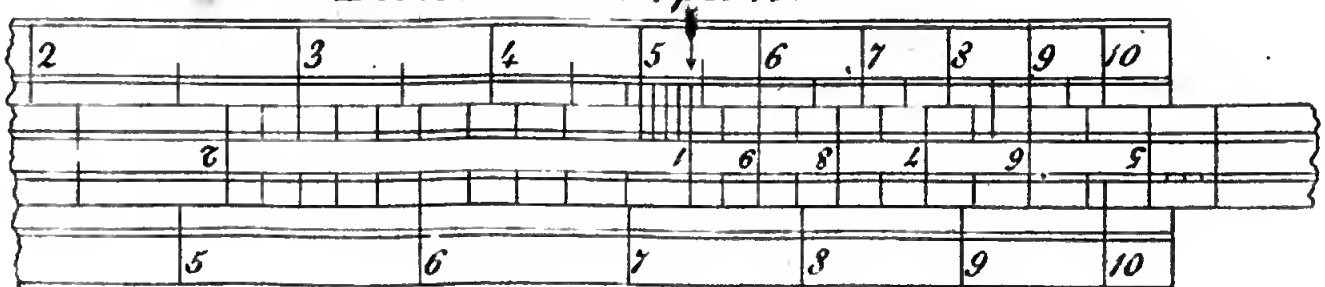
Moltiplicazione di 18 per 7.

Fig. 12.



Divisione di 54 per 18.

Fig. 13.



Linea Superiore 54		$x = 3$
(1) Scorrente	1	18

Accade spesso, che nel corso d'una operazione, lo stesso numero dev'essere di seguito moltiplicato e diviso per altri numeri, cioè, che il prodotto della moltiplicazione d' un numero per un'altro, dev'essere immediatamente diviso da un terzo numero, oppure che torna lo stesso, che il quoziente della divisione di un numero per un'altro dev'essere immediatamente moltiplicato per un terzo.

Questa doppia operazione, non si fa che con una sola sul Regolo a Calcolo.

Si eseguisce conducendo il divisore sotto il numero dato (quello che si vuole dividere e moltiplicare, o viceversa), ed il resultato si leggerà sulla linea superiore, al disopra del moltiplicatore preso sullo scorrente.

Esempio 1. Si domanda il valore di 4 diviso per 3, moltiplicato per 9. Conducendo 3 sotto 4. (fig. 14) si avrà il resultato sulla linea superiore al disopra di 9.

---

(1) Allorchè lo scorrente è dritto, i numeri sotto i quali si può trovare il corsojo sono moltiplicati per tutti quelli, che si possono leggere sopra lo scorrente. Per una proprietà analoga, quando lo scorrente è rovesciato, il numero sotto il quale si trova il corsojo è diviso per tutti i numeri dello scorrente, e si può leggere al disopra di ognun di essi il quoziente di ciascuna divisione.

Or dunque, dopo aver rovesciato lo scorrente, si conduca il Corsojo per esempio sotto il numero 24, si avrà.

Linea Superiore	24	$x = 3$	$x = 4$	$x = 6$	$x = 8$	$x = 12$
Scorrente rovesciato	1	8	6	4	3	2

Se lo Scorrente fosse stato dritto si avrebbe avuto

Linea Superiore	24	$x = 48$	$x = 72$	$x = 96$	$x = 120$
Scorrente	1	2	3	4	5

Linea superiore	4	$x = 12$
Scorrente	3	9

33. Si osservi (fig. 14) che il Regolo presenta in una volta il quoziente della divisione del numero dato 4 per il divisore 3, ed il prodotto della moltiplicazione di questo quoziente per il moltiplicatore 9, il qual prodotto è il resultato definitivo dell'operazione.

Ma se con questo resultato definitivo, si volesse avere invece del quoziente di 4 diviso per 3, il prodotto della moltiplicazione di 4 per 9, bisognerebbe rovesciare lo Scorrente (n. 31); poi conducendo il moltiplicatore 9 sotto il numero dato 4, si avrebbe il prodotto di questi due numeri al disopra del corsojo, ed il resultato definitivo della operazione al disopra del divisore 3; così il Regolo presenterà.

Linea Superiore	$x = 36$	4	$x = 12$
Scorrente rovesciato	1	9	3

Ecco degli esempj sull'uso, e sull'utilità della divisione, e della moltiplicazione immediata.

34 Si dimanda qual'è la superficie in piedi di una tavola, che avesse 18 piedi di lunghezza sopra 9 pollici di larghezza.

Si vede facilmente, che la quistione sarà soddisfatta moltiplicando 18 (piedi) per 9 (pollici) come se questi numeri esprimessero delle unità della stessa specie, e dividendo per 12 il prodotto ottenuto; si troverà dunque sul Regolo la superficie dimandata facendo.

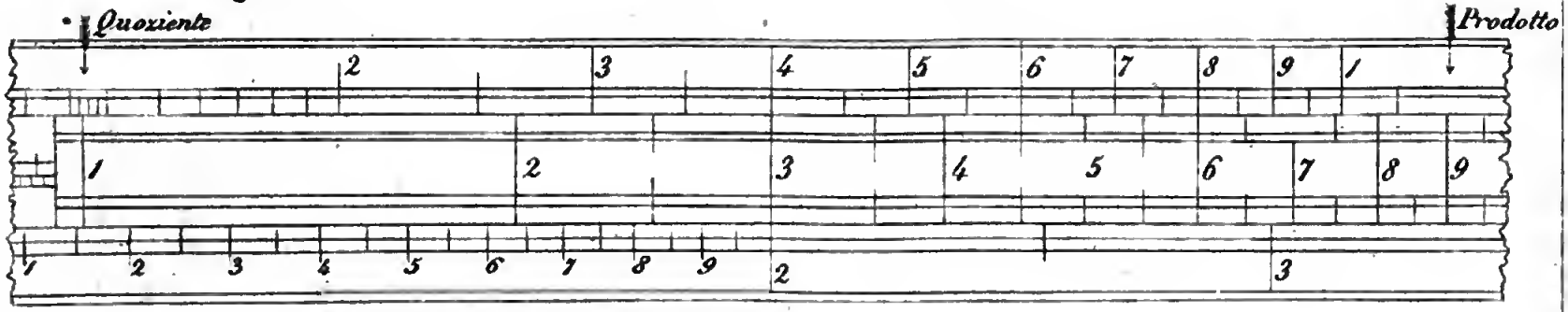
Linea superiore	18	$x = 13, 50$, o 13 piedi 6 pollici	
Scorrente	12	9	

35. Si sono consegnati a un Panettiere 300 chi-

Moltiplicazione e divisione immediati d'un numero per due altri numeri

(4 diviso per 3, moltiplicato per 9)

Fig. 14.



logrammi di farina a 44. Centesimi l'uno, a condizione di ricevere in pagamento, del pane al prezzo di 4 soldi la libbra o 40 centesimi il chilogrammo. Si dimanda quanti chilogrammi di pane dovrà consegnare il Panettiere, per adempiere il contratto?

Per conoscere la somma dovuta dal Panettiere, si moltiplicherà dapprima 300 chilogrammi per 44 centesimi: poi dividendo il prodotto per 40 centesimi, il quoziente esprimerà il numero de' chilogrammi di pane a fornirsi.

Conducendo 40 sotto 300, il resultato si troverà sulla linea superiore, al disotto di 44, così si otterrà.

Linea Superiore	300	$x = 330$
Scorrente	40	44

Rovesciando lo scorrente per fare l'operazione, si avrebbe avuto.

Lin. Sup.	$x = 132$ f.	300 Chmi far.	$x = 330$ Chmi pane.
Scor. rov.	1 44		40

Si vede, che i 300 chilogrammi di farina a 44, centesimi rappresentano 132 franchi, somma ch'è ancora il valore di 330 chilogrammi di pane a 40 centesimi.

DELLE FRAZIONI.

36. Le frazioni sono scritte sul Regolo a Calcolo allorchè si conduce il denominatore sotto il numeratore.

Tutte le loro espressioni, o frazioni dello stesso valore, sono date nello stesso tempo da tutti i numeri della linea superiore, che corrispondono con quelli dello scorrente.

Esempio. Se si volesse esprimere la frazione $^1/_4$; si condurrà il denominatore 4 sotto il numeratore *uno*, e si leggerà tutto in una volta (fig. 15).

$^1/_4$. $^2/_8$. $^3/_{12}$. $^4/_{16}$. $^5/_{20}$. $^6/_{24}$. $^7/_{28}$. $^8/_{32}$. $^9/_{36}$. $^{10}/_{40}$. etc.

Le frazioni trovandosi così espresse in tutte le maniere nello stesso tempo, si vede che per ottenere *la più semplice espressione*, basta prendere quella che ha il più piccolo numeratore.

37. *La riduzione delle frazioni allo stesso denominatore* non offre maggiore difficoltà; poichè ciascuna frazione essendo espressa sotto tutti i denominatori nello stesso tempo, non bisogna, che guardare sulla linea superiore il numero corrispondente al denominatore, che si sarà fissato sullo scorrente; questo numero sarà il numeratore della frazione.

Esempio. Si propone di ridurre le frazioni $^2/_3$, e $^3/_4$, allo stesso denominatore 12.

Per giungervi, si scriverà la prima frazione $^2/_3$ conducendo 3 sotto 2; poi cercando qual'è il numero della linea superiore, che corrisponde con 12 preso sullo scorrente, si troverà 8, che sarà il numeratore delle frazioni $^8/_{12}$, Si scriverà in seguito la frazione $^3/_4$, e al di sopra del denominatore 12 preso sopra lo scorrente, si troverà il numeratore 9, che produrrà la frazione $^9/_{12}$.

38 Il sistema decimale essendo generalmente adottato, e presentando molti vantaggi per i calcoli, bisogna di preferenza prima ridurre le frazioni alla loro espressione decimale, la qual cosa si eseguirà prendendo per numeratore il numero corrispondente al corsojo, che rappresenta allora 10, o 100 o 1000, e che diviene il denominatore della frazione

Con questo mezzo le frazioni.

$^1/_2$, $^1/_4$, $^2/_3$, $^3/_4$, $^5/_8$, $^7/_8$, etc.

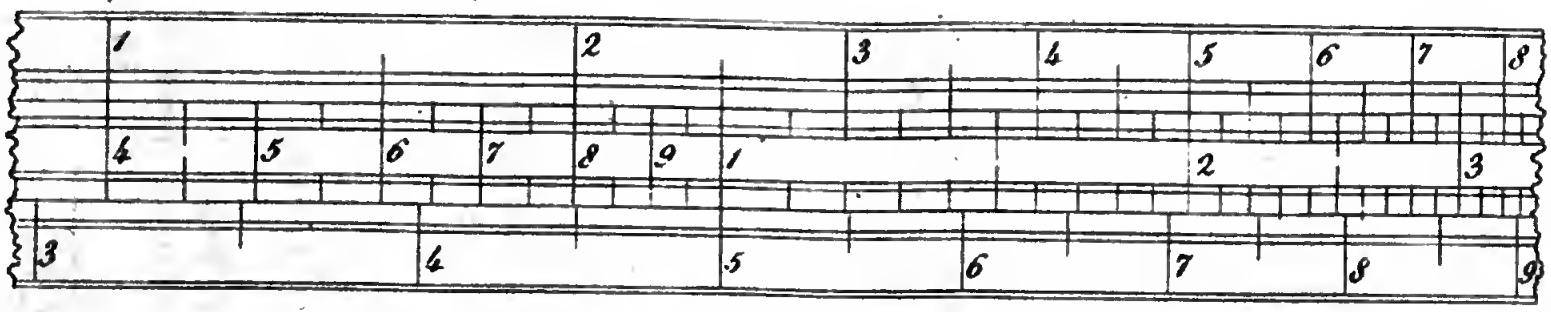
Diverranno 0,50 0,25 0,666 0,75 0,626 0,875. etc.

Nella maggior parte de' calcoli si trascura, come

Frazioni

Espressioni della Frazione ½

Fig. 15



Digitized by Google

cosa di poco rilievo, la terza cifra decimale, che esprime de' millesimi, e si è pago de' resultati in centesimi. —

È utile di ridurre in decimali, prima d' ogni operazione, le frazioni che accompagnano i numeri su i quali si vuole calcolare col Regolo: così allorchè si avrà per esempio, 3 piedi 7 pollici, si troverà scrivendo la frazione $7/_{12}$, che i 7 pollici equivalgono 583 millesimi di piede.

Se vi fossero delle linee con i pollici, bisognerebbe dare alla frazione il denominatore della più piccola specie: così per esempio per 7 pollici 8 linee, in vece di scrivere la frazione in dodicesimi, si esprimerà in cento quarantaquattresimi di piede, cioè in linee, e siccome 7 pollici, 8 linee equivalgono a 92 linee, si avrebbe sul Regolo.

Linea superiore	92.	$x = 0,645$
Scorrente	144.	1000

Si vede, che il valore decimale di 7 pollici e 8 linee, è 645 millesimi di piede.

Quando i risultati si sono ottenuti, egli è sovente necessario di riportare le frazioni decimali che possono accompagnarli, alla loro ordinaria espressione: per esempio, allorchè si è trovato, che una grandezza era di 10 tese 68 centesimi, egli è regolare indicare in piedi, e pollici il valore de' 68 centesimi di tese.

Si conoscerà esattamente questo valore in pollici (settanteduesimo di tese) facendo.

Linea superiore	68	$x = 49.$
Scorrente	100.	72.

Osservasi, che i 68 centesimi equivalgono a 49

settantaduesimi di tese, cioè 49 pollici, o 4 piedi e 1 pollice. =

Della Moltiplicazione delle Frazioni.

39 Per moltiplicare *un numero intiero per una frazione*, basta scrivere la frazione come si è detto al n. 39, e il resultato, o numero cercato, si troverà sulla linea superiore al disopra di quello che si è voluto moltiplicare.

Esempio. Qual' è il prodotto di 540 moltiplicato per $^3/_4$? o in altri termini, quali sono i $^3/_4$ di 540 (fig. 16)?

Linea superiore	3.	$x = 405$
Scorrente	4.	540

40. Per moltiplicare *una frazione per una frazione*, bisogna scrivere una delle frazioni (n. 36) e si avrà il prodotto sulla linea superiore al disopra dell' espressione decimale dell' altra frazione.

Esempio. Qual' è il prodotto della moltiplicazione della frazione $^5/_8$ per la frazione $^2/_3$?

L' espressione di $^5/_8$ in decimali è 0, 625 (n. 38), così si avrà sul Regolo.

Linea superiore	2.	$x = 0, 416$
Scorrente	3	0, 625

Della divisione delle frazioni.

41. Se si avesse un *numero intero a dividere per una frazione*, bisognerà scrivere la frazione (n. 36) e si avrebbe sullo Scorrente il quoziente dimandato al disotto del numero, che si è voluto dividere.

Esempio. Qual' è il quoziente della divisione del n. 12 per la frazione $^5/_7$ (fig. 17)?

Frazioni

Moltiplicazione del numero intero 540 per la frazione 1/4

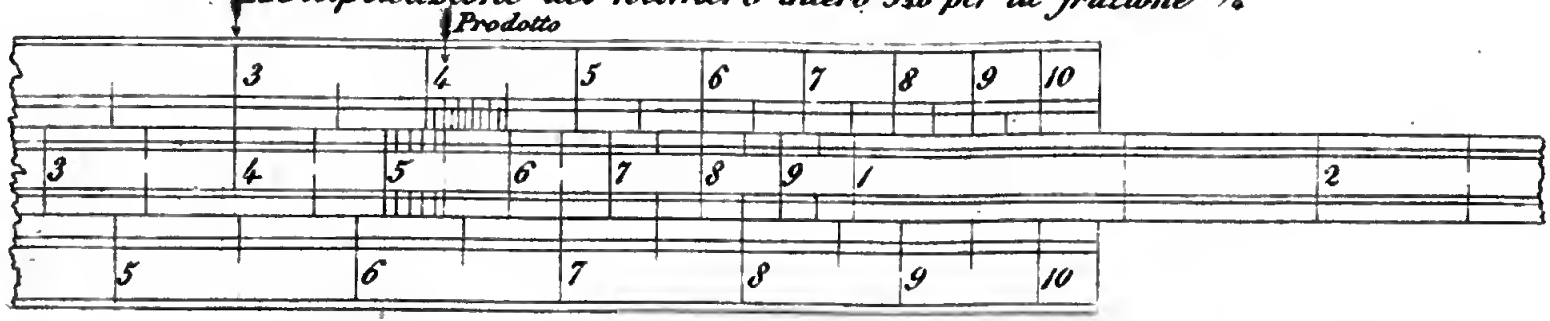


Fig. 16.

Divisione del numero intero 12 per la frazione 5/7

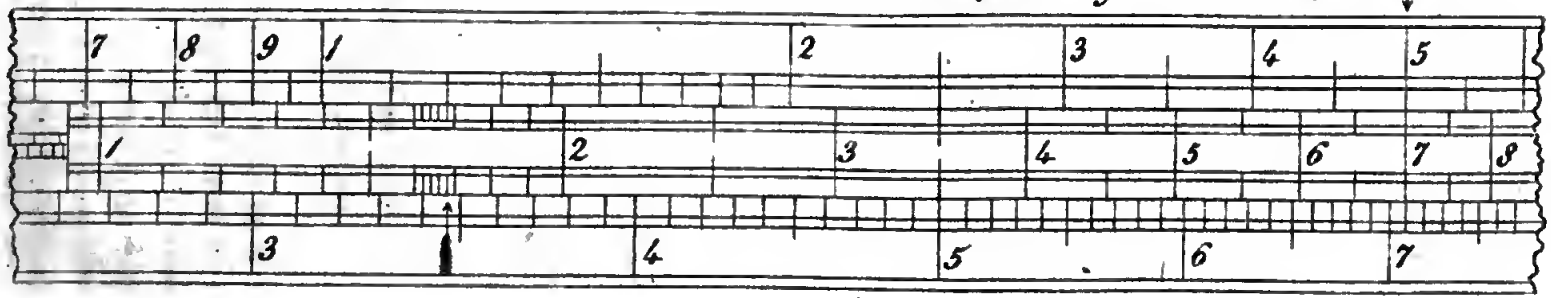


Fig. 17

Digitized by Google

Linea superiore	5.	12
Scorrente	7	$x = 16.80$

42. Per dividere una *frazione per una frazione*, bisogna scrivere (n. 36) la frazione divisore, e si avrà il quoziente sullo Scorrente, al disotto dell' espressione decimale della frazione dividendo.

Esempio. Qual' è il quoziente della frazione $5/6$ divisa per la frazione $7/8$?

L' espressione decimale (n. 38) della frazione $5/6$ è 0, 835; così si avrà sul Regolo.

Linea superiore	7.	0, 835.
Scorrente	8.	$x = 0, 955$

43. Se bisognerebbe dividere una frazione per un numero intero, si ridurrebbe la frazione in decimali, e si opererebbe come per la divisione di due numeri interi.

Esempio. Qual' è il quoziente della divisione della frazione $3/4$ per il n. 52?

Scrivendo la frazione $3/4$, si vedrà che la sua espressione decimale è 75 centesimi; si avrà dunque per la divisione.

Linea superiore	$x = 0, 15$	0, 75
Scorrente	1.	5

Della formazione de' numeri quadrati, e dell' estrazione delle loro radici.

44. Si sa, che il quadrato di un numero, è il prodotto di questo numero moltiplicato per se stesso; che la radice di un quadrato è il numero, che moltiplicato per se stesso ha prodotto tal quadrato.

45. Allorchè lo scorrente è situato in modo, che tutte le sue cifre corrispondono a quelle della linea superiore, ciò che ha necessariamente luogo, se si

conduce il *primo uno* dello Scorrente sotto il primo *uno* del Regolo, l' istrumento presenta una tavola di tutt' i numeri quadrati, e di ciascuna loro radice (fig. 1.)

46. I numeri della linea inferiore sono le radici quadrate di tutti i numeri, che gli corrispondono sopra lo Scorrente.

47. Reciprocamente, i numeri dello Scorrente, sono i quadrati di tutti i numeri della linea inferiore, che si trovano al disotto di essi, ciascuno a ciascuno. (1)

48. Bisogna badare però, che per leggere così i quadrati, e le loro radici, si devono considerare le due scale dello Scorrente, come, non formandone che una sola, di cui la prima metà rappresenta delle unità, e la seconda delle decine. (2)

Senza questa precauzione i numeri dello Scorrente non corrisponderebbero più con quelli della linea inferiore, che non forma che una sola scala.

Esempio. Si dimanda la radice quadrata di 4,

Prendendo questo numero sulla prima scala dello Scorrente, si trova corrispondente col 2, il quale esprime la sua radice quadrata. Al contrario, se si fosse preso sulla seconda scala, si avrebbe veduto corrispondere con 6, 33, ch' è la radice quadrata del 40.

---

(1) Gli stessi rapporti esistono tra i numeri della linea inferiore, e quelli della Superiore.

(2) Più semplicemente ancora si può dire che la prima scala dello Scorrente presenta i numeri quadrati, che contengono un numero impari di cifre, e che la seconda scala presenta quelli di cui le cifre sono pari. Così, allorchè si cercherà la radice quadrata de' numeri tali che 5, 3, 76, 8, 90, 0, 07, 0, 0681, bisognerà prendere questi numeri sulla prima scala; ma se si volessero ottenere le radici di 24 38,60, 0,1970, 0,0019, questi numeri dovrebbero essere presi sulla seconda scala.

49. *I numeri al disotto di cento* non possono avere, che una cifra intera per loro radice quadrata.

I numeri al di là di cento, ma al disotto di diecimila, avranno tre cifre intere per loro radice.

I numeri da diecimila fino ad un milione esclusivamente, avranno tre cifre intere per loro radice.

Ecco un' esempio dell' uso delle radici quadrate.

Si devono piantare 1369 alberi a scacchiere in un terreno quadrato che ha 100 metri di lunghezza in ciascun lato: si dimanda a qual distanza gli alberi saranno gli uni dagli altri?

Il numero degli alberi compresi in ciascun filare dev' essere la radice quadrata del numero totale degli alberi: or siccome tutti gli alberi debbono essere a distanza eguale, basterà per rispondere alla quistione, di conoscere la distanza che separa gli alberi di un solo filare. L' operazione si ridurrà dunque a dividere la lunghezza (100 metri) d' uno de' lati del quadrato, in tante parti, che l' indicherà la radice quadrata del numero d' alberi a piantare, cioè a dividere il numero 100 (metri) per la radice quadrata di 1369 (alberi)

Cercando questa radice come si è detto disopra, si troverà 37, ch'è il numero degli alberi a piantare in ciascun filare. Dividendo in seguito 100. m. per 37 si avrà per quoziente 2. m. 702, cioè poco più di 2. m. 7, decimetri, la qual cosa esprimerà tutto in una volta e la distanza compresa fra ciascun albero, e la lunghezza del lato di ciascuno de' quadrati nel mezzo de' quali gli alberi verranno piantati.

Della formazione de' numeri cubi, e dell' estrazione delle loro radici.

50. È noto, che il cubo di un numero è il pro-

dotto di questo numero moltiplicato due volte di seguito per se stesso, e che la radice cuba è il numero, che moltiplicato due volte di seguito per se medesimo, produce il cubo.

51. Se si conduce il corsojo al disopra di un numero qualunqne della parte inferiore del Regolo, lo stesso numero preso sopra lo Scorrente avrà il suo cubo per corrispondente nella linea superiore.

Esempio. Qual' è il cubo di 6. (fig. 18)?

Linea superiore $x = 216$

Scorrente	6	1
Linea inferiore		6

52. Partendo da questo principio, basterebbe per estrarre la radice cubica d' un numero qualunque preso sulla linea superiore, di disporre lo scorrente in maniera, che lo stesso nnmero si trovesse 1.° sopra lo Scorrente al disotto del numero di cui si cerca la radice, 2.° sulla linea inferiore al disotto del corsojo Così, nel caso dell' esempio precedente, se si cercasse la radice cubica di 216, bisognerebbe situare lo scorrente in maniera, che lo stesso numero si trovasse, 1°. sotto 216, 2°. sotto il corsojo, e si vedrebbe, che il nnmero 6 è il solo, che riunisce le condizioni richieste.

Ma siccome questo metodo obbligherebbe ad operare con incertezza, se ne indicherà un' altro molto più semplice e spedito

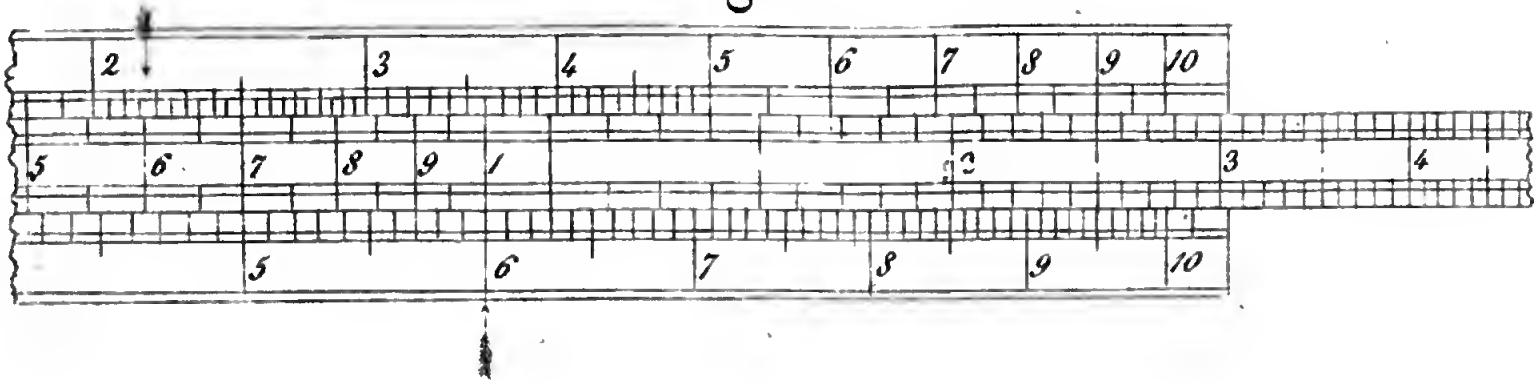
53. Si rovescerà lo Scorrente (31).

Si condurrà in segnito sotto il numero di cui si cerca la radice, il tratto n. 1c, ch'è vicino al bottone, e si osserverà qual'è il numero, che corrisponde a se stesso sulla linea inferiore, e sulla prima scala (dalla parte del bottone) dello Scorrente rovesciato: questo numero darà la radice cercata.

Formazione dei Numeri cubi

(216 cubo di 6).

Fig. 18.



Digitized by Google

Estrazione delle Radici Cubiche

7 Radice cubica di 343.

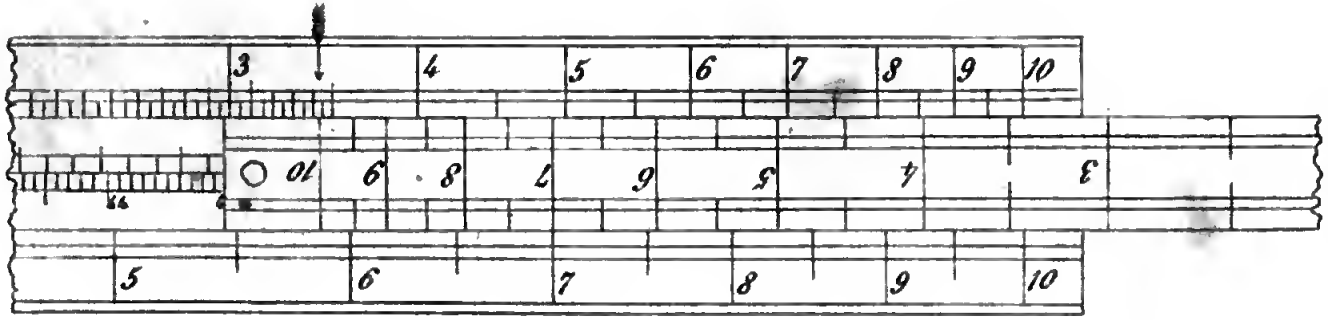


Fig. 19.

Esempio. Si dimanda la radice cubica di 343 (fig. 19).

Linea Superiore	343	
Scorrente rovesciato	10	$x = 7$
Linea inferiore		$x = 7$

Si vede chiaramente, che la radice è 7.

54. Epperò non torna lo stesso di prendere sopra l'una, o l'altra delle scale della linea superiore, i numeri di cui si vuole estrarre la radice cubica.

Ecco a questo riguardo la regola, che dovrà seguirsi.

I unmeri da cento a mille saranno presi come nell'esempio precedente, sopra la 2ª scala (a dritta)

I numeri più di dieci, e *meno di cento*, saranno presi nella prima scala (a sinistra).

Esempio. Qual'è la radice cubica di 64?

Conducendo il tratto n. 10 sotto 64 preso nella prima scala, si troverà sulla linea inferiore il n. 4., che corrispondendo con se medesimo sulla prima scala (a sinistra) dello Scorrente rovesciato, sarà la radice dimandata. Così si otterrà.

Linea Superiore	64	
Scorrente rovesciato	10	$x = 4$
Linea inferiore		$x = 4$

Se si fosse preso il numero 64 sulla 2.ª scala, si avrebbe veduto corrispondere sulla linea inferiore e sopra lo scorrente il numero 8, 62, ch'è la radice cubica di 640.

I numeri inferiori a dieci saranno presi pure sulla prima scala; ma invece del tratto n. 10. si condurrà sotto questi numeri l'*uno* del mezzo dello Scorrente.

Esempio. Si domanda qual'è la radice cubica del n. 8.

Conducendo sotto 8 preso sulla prima scala a sinistra, il tratto n. 1. del mezzo dello Scorrente, si vedrà sulla linea inferiore il num. 2, che corrispondendo a se stesso sulla prima scala dello scorrente rovesciato, sarà la radice dimandata; così si avrà.

Linea Superiore		8
Scorrente rovesciato	$x = 2$	1
Linea inferiore	$x = 2$	

Se invece del n. uno del mezzo dello Scorrente, si fosse condotto sotto 8 il tratto n. 10, il numero corrispondente a se stesso sulla linea inferiore, e sulla prima scala dello scorrente rovesciato sarebbe stato 4, 31 radice cubica di 80, cioè d' un numero dieci volte più grande di quello dato dal quesito.

Quel che si è detto per l'estrazione della radice cubica de'numeri al disotto di mille, s' applicherà a' numeri *da mille fino ad un milione*, considerandosi le migliaja come delle unità. Dietro ciò i *numeri al disopra di centomila* saranno presi sulla scala a destra, quelli da *diecimila* a *centomila* saranno presi sulla scala a sinistra, osservando ancora, che se il numero *fosse inferiore a diecimila*, bisognerà condurgli sotto l' *uno* del mezzo dello Scorrente invece del tratto n. 10.

55. Il numero delle cifre intere di una radice cubica si determina con la seguente regola.

Se il numero dato è minore di mille, la sua radice cubica non avrà che una sola cifra intera.

Se il numero è superiore a mille, ma minore di un milione, la sua radice avrà due cifre intere.

56. Ecco un esempio dell'uso delle radici cubiche.

(1) Si vuole costruire una cassa di forma cubi-

(1) Il Cubo è nn corpo geometrico composto di sei facce, tutti quadrati uguali, e perpendicolarmente disposti. N. D. T.

ca, che possa contenere 80 litri; si dimanda qual dimensione bisognerà dare a questa cassa.

Si sa che un litro equivale in capacità a un decimetro cubico: così la cassa che si vuol costruire deve contenere 80 decimetri cubici. Prendendo la radice cubica di 80, si avrà in decimetri l' espressione della misura della cassa in tutti i sensi.

Operando come si è detto al n. 53, si avrà

Linea Superiore	80	
Scorrente rovesciato	10	$x = 4, 31$
Linea inferiore		$x = 4, 31$

Si vede da ciò che la dimensione interiore della cassa dev'essere di 4 decimetri 31 decimetri per ogni faccia.

Delle Proporzioni geometriche.

57. È noto che quando si paragonano due quantità per conoscere quante volte l'una contiene l'altra, o viceversa, il risultato del paragone si chiame rapporto geometrico. E che quando quattro quantitè sono tali, che il rapporto geometrico delle due prime sia lo stesso di quelle delle due ultime, queste quattro quantità costituiscono una proporzione geometrica.

58. Per trovare col Regolo a Calcolo il quarto termine d' una proporzione, di cui i tre primi siano cogniti, bisogna condurre il secondo termine al disotto del primo, ed il quarto termine si troverà sullo scorrente al disotto del terzo preso sulla linea superiore.

Esempio. Qual'è il quarto termine della proporzione di cui i tre primi sono 6: 2::2 4: x?

Linea Superiore	6	24
Scorrente	2	$x = 8$

Si vede che il quarto termine e 8.

Della regola del Tre diretta, semplice.

59. Questa regola non avendo per oggetto, che di trovare il quarto termine d'una proporzione, sarebbe superfluo darne ulteriori spiegazioni. Ci limiteremo solo a degli esempi.

1. Esempio = 40 operaj avendo fatto 26 tese di opera, si dimanda quante ne farebbero nello stesso tempo 60 operaj?

Linea Superiore	40	60
Scorrente	26	$x = 39$

2. Esempio. Una nave ha fatto 24 leghe in 3 giorni, si dimanda quanto tempo impiegherà per farne 200 con lo stesso vento?

Linea Superiore	24	200
Scorrente	3	$x = 25$

3. Esempio. Se 21 chilogrammi costano 19 franchi e 80 centesimi, 25 chilogrammi quanto costeranno?

Linea Superiore	21	25
Scorrente	19,80	$x = 23$ fr. 60 centesimi

Della regola del tre inversa, semplice.

60. Si sa che la regola del tre chiamasi inversa, quando delle quattro quantità enunciate nella quistione per la quale ha luogo questa operazione, le due principali si contengono l'una nell'altra in un'ordine opposto a quello delle due altre quantità che gli sono relative.

L'aritmetica insegna a ricondurre, con la disposizione de'termini, l'operazione ad una regola del tre diretta; ma il Regolo a calcolo dispensa da tal fastidio.

Esempio. 30 Uomini hanno fatto un'opera in 25

giorni: quanti uomini vi bisognerebbero per ottenere la stessa in 10 giorni?

Si vede, che necessitano tanto più uomini, per quanto il numero de'giorni è minore, e che il numero degli uomini dimandato deve contenere il numero di 30 uomini tante volte, quanto 25 giorni ne contengono 10; l'operazione si riduce dunque a trovare il quarto termine d'una proporzione costituita da'tre seguenti termini, 10 giorni : 25 giorni::30 uomini: x.

Linea Superiore	10	30
Scorrente	25	$x = 75$ uomini

61. Se si volesse evitare il ragionamento fatto per disporre i termini della proporzione in un' ordine convenevole, allora è d'uopo rovesciare lo Scorrente: così nell'esempio precedente di cui l'enunciato era

30 uomini: 25 giorni : : 10 giorni: x.

Si avrà linea superiore	30	$x = 75$
Scorrente rovesciato	25	10

Della regola del tre composta.

62. L'aritmetica dà il mezzo di riportare allo stato semplice, una regola del tre composta. Senza entrare a questo riguardo in ulteriori sviluppamenti, che ciascuno conoscerà, ci basti il darne quì un esempio.

Si dimanda 54 uomini quante tese d'opera potranno fare in 30 giorni, quando 27 uomini ne hanno fatto 130 in 20 giorni?

È chiaro che 27 uomini che hanno travagliato durante 20 giorni, hanno fatto tanta opera quanto venti volte 27 uomini, cioè quanto 540 uomini che avessero travagliato durante un giorno.

Parimenti 54 uomini travagliando 30 giorni, farebbero tanto, quanto 30 volte 54, o 1620 uomini travagliando un giorno.

La quistione si è dunque cangiata in questa; 540 uomini hanno fatto 130 tese d' opera ; quanto ne faranno nello stesso tempo 1620 uomini? Cioè bisogna cercare il quarto termine d'una proporzione che comincerebbe così

	540 : 130 : : 1620 : x		
Linea Superiore	540	1620	
Scorrente	130	x=390 tese	

Della Regola di Società.

63. Si conosce, che lo scopo della Regola di Società, è di dividere un numero proposto in parti, che abbiano tra esse de'rapporti dati. Questa operazione sul Regolo a Calcolo, si fa nel seguente modo.

Esempio. Si vogliono dividere 4800 franchi di guadagno fra tre Socî, di cui l' uno ha messo in commercio 8000 franchi, l'altro 5000 fran. e l' ultimo 3000 franchi.

Si sommino i tre capitali de'socj, che nell'esempio danno 16000 franchi. Sotto questa somma si conduce 4800 franchi, e la parte di ciascun socio nel guadagno si troverà sopra lo scorrente al disotto della somma del rispettivo capitale.

Lin. Sup.	16000 fr.	8000 fr.	5000 fr.	3000 fr.
Scorrente	4800	x=2400	x=1500	x=900

Della Regola d' interesse.

64. La regola d'interesse ha per oggetto di determinare la somma dovuta per il godimento di un capitale in danaro prestato sotto talune condizioni.

65. Per trovare l'interesse prodotto da un capitale in un tempo determinato, bisogna conoscere la quota dell'interesse, cioè di sapersi quanto 100 franchi debbono produrre al termine di un'anno.

Esempio 1. Si domanda quale sarà l' interesse alla fine di un'anno di franchi 450, valutando l'interesse al 5 per cento l' anno.

Si ragionerà così. Se franchi cento producono cinque franchi, quanti ne produrranno 450? La risposta alla quistione si troverà facendo sul Regolo la proporzione seguente.

Linea Superiore	100	450
Scorrente	5 fr.	$x =$ 22 f. 50 cent.

Esempio 2. Quale sarà l'interesse di 845 fran. al termine di 11 mesi alla ragione del 6 per 100, l' anno?

Si vedrà chiaramente (1) che 100 franchi al 6 per 100 l' anno, producono 5 franchi 50 centesimi alla fine di 11 mesi, e si farà così

Linea Superiore	100	845
Scorrente	5 fr. 50 cent.	$x=$46 fr. 47 cent.

Esempio 3. Si sono dati 7000 fr. per rimborsare un capitale con due anni d'interesse al 6 per 100; si domanda qual' era il capitale prestato?

100 fr. al 6 per cento avrebbero prodotto a capo di due anni 12 fr. d' interesse, che riuniti al capitale farebbero un totale di 112 franchi: dopo ciò si dirà; se 112 fran. sono il prodotto di un capitale di 100 franc. qual capitale avrà prodotto 7000 franchi?

(1) Se alcuno si trovasse imbarazzato per trovare il prodotto di 100 f. durante 11 mesi, si farà la proporzione

Linea Superiore.	12 mesi	11 mesi
Scorrente.	6 franchi	$x=$ 5 f. 50 centesimi

La risposta si avrà facendo.

Linea Superiore	112 fr.	7000 fr.
Scorrente	100 fr.	x=6250 fr.

Esempio 4. A qual prezzo bisognerebbe comprare della rendita al 5 per 100, per impiegare il danaro al 6 per 100?

Linea Superiore	x = 83 fr. 50 c.	100 fr.
Scorrente	5 fr.	6 fr.

Esempio 5. A quanto impiegherà il suo danaro colui che compra a 76 franchi la rendita al 3 per cento?

Linea Superiore	76 fr.	100 fr.
Scorrente	3 fr.	x = 3 fr. 95 cent.

Regola di Sconto (1).

Ne' negozj d'effetti, che si fanno presso i banchieri o alla borsa, e in molte operazioni di commercio, l'uso è di scontare gl'interessi per giorno, e di enunciarne la quota dicendo ciò che 100 fr. producono d'interesse in un mese.

Sebbene la legge abbia limitato l'interesse commerciale al 6 per cento l'anno, che si riduce a mezzo franco al mese, accade spesso che per la lontananza de'luoghi ove le somme si devono pagare, o per la difficoltà del rimborso, si fa alzare lo sconto al disopra della ragione legale.

Qualche volta ancora l'abbondanza del numerario, fa ridurre lo sconto molto al disotto del 6 per cento l'anno, e la Banca di Francia è usata di scontare le somme alla ragione del 4 per 100 l'an-

(1) Si chiama Sconto la deduzione che fa colui che paga una somma avanti la sua scadenza d'una parte di questa somma, per tener luogo d'interesse della moneta anticipata, dal giorno del pagamento anticipato fino a quello della scadenza.

no, che fa un 3.° o circa 33 centesimi al mese.

66. Ordinariamente la ragione dell' interesse mensile è espressa da una frazione. Così si dice, e si scrive che lo sconto è $^1/_4$ $^1/_3$ $^1/_2$ $^9/_{16}$ $^7/_{12}$ $^5/_8$ $^3/_4$ $^4/_5$ $^5/_6$ $^7/_8$ $^{11}/_{12}$ $^{15}/_{16}$ etc. per cento al mese.

Per sapere a quanto per cento la moneta rende al mese o all'anno, a ciascuna di queste ragioni espresse in frazioni, basta scrivere la frazione (n. 36), e si ha tutto in una volta l' interesse di un mese al disopra del corsojo, e l' interesse di un'annata al di sopra del n. 12.

Esempio. A quanto per cento per mese, e per anno, montano gl'interessi della ragione di $^5/_8$?

Linea Superiore	$x =$ o fr. 625	$x =$ 7 fr. 50	5
Scorrente	1 mese	12 mesi	8

67. È bene inutile far rimarcare dietro questo esempio, che se l'interesse era indicato alla ragione annuale, si avrebbe l'interesse d'un mese al di sopra del corsojo, dopo che si sarebbe condotto il numero 12 dello scorrente al disotto della somma che esprime l'interesse dell' annata, e reciprocamente; se la ragione dell'interesse era stabilita da ciò che produce per cento al mese, conducendo il corsojo sotto questa somma mensile, si avrebbe l' interesse di un'anno al disopra del numero 12.

68. Allorchè il corsojo si trova sotto l' interesse di un mese, e il n.° 12 sotto l' interesse di un anno, come nell' esempio precedente (n. 66), ogni somma presa sullo scorrente avrà per corrispondente, sulla linea superiore, il numero ch'esprime l'interesse ch'essa produce al mese alla ragione determinata dal corsojo, e dal numero 12.

Così in questo esempio, se si prendessero a caso sullo scorrente, delle somme tali, che 240 franchi, 315 franchi, 720 franchi etc, etc. si avrebbe

Lin. Sup.	x=1 fr. 50,	x=1 fr. 97c.	x=4 50 o,	625
Scorrente	240	315	720	1

Le somme 1 fr. 50 Centesimi, 1 fr. 97 c. e 4. fr. 50. c. esprimono esattamente l' interesse per un mese delle somme 240 fr, 315 fr, e 720 fr, alla ragione di 5/8 (625 millesimi al mese, o 7 fr. 50. c. all'anno).

69. Conoscendo, da ciò che si è detto, il mezzo per determinare l'interesse di un mese di una somma qualunque ad ogni ragione, si comprenderà facilmente, che per avere l'interesse di una data somma durante un dato numero di giorni, bisognerà condurre sotto 30 (giorni) l' interesse di un mese della somma in quistione, e leggere il risultato dell'operazione sullo scorrente, al disotto del determinato numero di giorni.

Esempio. Che somma si riceverà per una cambiale di 838 fr. pagabile alla fine di 80 giorni, cedendola ad un banchiere, che ne riterrà lo sconto alla ragione di 9/16 per cento al mese?

La quistione sarebbe, qual'è l'interesse di 838 f. durante 80 giorni alla ragione di 9/16 per cento al mese?

Scrivendo sul Regolo la frazione 9/16, si vedrà sulla linea superiore al di sopra di 838 fr., il n. 4, 71, ch'esprime l' interesse per un mese di 838 fr. si avrà dunque

Linea Superiore	9	x=4,71
Scorrente	16	838

Sapendosi con questo metodo, che 4 fr. 71. C. è l'interesse di 838 fr. durante 30 giorni, alla ragione data dalla quistione, si avrà l'interesse della stessa somma durante 80 giorni, facando

Linea Superiore	30 giorni	80 giorni
Scorrente	4, 71	x=12, 60

Si scorge che il banchiere ritenendo per isconto 12 f. 60 c, non si riceveranno per gli 838 f., che 825 f. 40 c.

70. Se conoscendosi lo sconto ritenuto da un banchiere sopra una somma da lui avanzata, si domandasse a qual ragione il negozio è stato stipulato.

Bisognerà condurre il numero che esprime l'ammontare dello sconto, sotto il numero de' giorni, sul quale sarebbe stato calcolato, e si avrebbe sotto il numero 30 (giorni) l'interesse per un mese delle somme scontate (1) dal banchiere.

Con un secondo movimento dello Scorrente, si condurrebbe la somma scontata sotto l'interesse di un mese, e si vedrebbe tutto in una volta la ragione di ciascun mese al disopra del corsojo, e quella di un'anno al di sopra del n. 12.

Esemp. Si è data ad un banchiere una cambiale di 1070 f. pagabile alla fine di 75 giorni, di cui egli ne ha pagato il valore, meno però 16 f. 72 C. ritenuti per isconto; si domanda a qual ragione per cento l'anno, o per mese questo negozio è stato fatto?

Conducendo 16 f. 72 sotto 75 (giorni), si leggerà sotto 30 (giorni) l'interesse della somma 1070 f. durante un mese, e si avrà.

Linea Superiore	75 giorni	30 giorni
Scorrente	16, 72	$x =$ 6. f. 70 c.

Situando in seguito la somma 1070 sotto 6,70, interesse di un mese, si avrà la ragione per mese al disopra del corsojo, e la ragione annuale al disopra del numero 12 così vedrassi.

Linea Superiore	$x =$ 0 f. 625	$x =$ 7 f. 50	6,70
Scorrente	1	12	1070

(1) S'intende quì per somma scontata, la somma totale enunciata nella cambiale, e sulla quale lo sconto è riscosso.

Lo sconto è stato riscosso alla ragione del 7 $^1/_2$ o di 7 f. 50 centesimi per anno, locchè fa 625 millesimi al mese, o $^5/_8$.

71. Siccome i banchieri hanno l'uso di percepire a titolo di commissione, sulle operazioni che essi fanno, un diritto fisso che è ordinariamente d'un mezzo per cento, qualunque sia la scadenza delle somme che essi scontano, bisogna, allorchè vuolsi determinare la ragione dell'interesse dalla somma ritenuta dal banchiere, dedurre prima da questa somma l'ammontare della commissione, e considerare il dippiù come sconto.

72. Allorchè si opera su de' numeri un poco elevati, si comincia per maggior esattezza col determinare l'interesse di cento f. alla ragione, ed al numero de' giorni dati dalla quistione. Conducendo in seguito sotto l'espressione di questo interesse la somma cento (franchi) che l'ha prodotto, si vedrà lo sconto dimandato al disopra della somma data.

Esempio. Si dimanda quale sarà per 74 giorni lo sconto al 6 per cento l'anno ($^1/_2$ per cento al mese,) della somma di 7495 f ?

Sapendosi (n. 65) che al 6 per cento l'interesse di 100 f. per un mese o trenta giorni è 50 centesimi, si avrà l'interesse di 74 giorni eseguendo così.

Linea Superiore	0, 50 centesimi	x = 1 f. 233
Scorrente	30 giorni	74 giorni

Conducendo 100f. sotto 1 f. 233, si avrà lo sconto dimandato al disopra della somma 7495 f.; il Regolo così presenterà.

Linea Superiore.	1 f. 233	x = 92 f. 43 c.
Scorrente	100	7495

Siccome non si distinguerebbero facilmente i 43 centesimi sul Regolo di 26 centimetri, si leggerà separatamente l'interesse delle somme dello Scorrente, che corrispondono esattamente con i tratti

della linea superiore. Nell'esempio antecedente si vede.

Al disopra di	6000 f.		74.	»
idem	1460		18.	»
idem	35		0.	43
Capitale	7495	Interesse	92 ,	43

73. Nelle case bancali, ove sonovi quasi sempre de' calcoli d' interesse a farsi, s' impiega ordinariamente un metodo accorciativo che qui si farà conoscere, perchè facilissimo ad eseguirsi sul Regolo. (1)

Si è osservato, che l' interesse d' una somma durante un giorno alla ragione del 6 per cento l'anno, rappresenta la sesta millesima parte di questa stessa somma; cioè a dire, se l' interesse fosse corso durante seimila giorni, esso monterebbe alla stessa cifra del capitale. Da ciò si ha una proporzione, che può essere enunciata in questi termini.

Seimila giorni stanno al capitale, come il numero dato di giorni sta all' interesse cercato. Così per 1400 f. durante 90 giorni, si avrebbe.

6000 giorni : 1400 f. :: 90 giorni : $x = 21$ f., e sul Regolo.

Linea Superiore	1400 f.	$x = 21$ f.
Scorrente	6000 f.	90

74. Si vede che è facilissimo di trovare con questo mezzo l' interesse al 6 per cento di qualunque somma destinata durante un numero di giorni deter-

(1) Questo metodo benchè quasi generalmente adottato, non è di una esattezza rigorosa, perchè si valuta l' anno di 360 giorni in vece di 365. La leggiera differenza che risulta da questa maniera di calcolare è a vantaggio di colui che riceve l' interesse, atteso che egli conta per ciascun giorno la 360ma parte dell' interesse d' un' anno, mentre non dovrebbe essere che la 365ma parte.

minati; ma, allorchè la ragione dell'interesse varia, il numero *seimila* dev' essere cambiato nella proporzione: per esempio al *cinque per cento* l'anno, bisogna sostituirvi *settemila e duecento*, numero ch' esprime le parti aliquote (1) di cui il capitale si aumenta ciascun giorno per l'accumulazione dell' interesse al 5 per cento.

Si conosce che quanto minore è l'interesse, tanto maggiore sarà il numero de' giorni, in cui l'interesse arriverà ad eguagliare il capitale prestato, e che se voglionci seimila giorni alla ragione del 6 per cento, ve ne bisognerebbero dodicimila se l' interesse fosse convenuto alla ragione del tre per cento l' anno.

75. Il numero da impiegarsi per ciascuna ragione d' interesse, si determina con una proporzione: per esempio, se si dimandasse, dopo quanto tempo una somma impiegata al 4 ½ per cento l' anno, verrà raddoppiata per cumulazione de' suoi interessi; si dirà.

4. f 50 C : 360 giorni::100 f.: x=8000 giorni

E si avrà sul Regolo.

Linea Superiore	360 giorni	x = 8000 giorni
Scorrente	4, 50	100

76. Per aversi una tavola de' numeri da impiegarsi in tutte le ragioni d' interesse, basterà rovesciare lo scorrente (n. 31), e di far corrispondere il tratto n. *sei*, preso sullo scorrente, con lo stesso tratto della linea superiore del Regolo. In questa posizione tutti i numeri dello Scorrente e della linea superiore, esprimeranno rispettivamente gli uni riguardo agli altri, le ragioni dell' interesse, ed il

(1) Parte aliquota — S' intende una parte contenuta un certo numero di volte esattamente in un altra — 3 è una parte aliquota di 9.

numero de' giorni, dopo il quale l' interesse eguaglierà il capitale che l' ha prodotto; così si avrà.

Linea Sup.	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	etc.
Scor. rov.	18000.	12000.	9000.	7200.	6000.	etc.

Nel medesimo tempo si potrà leggere.

Linea Superiore	18000.	12000.	9000.	7200.	6000
Scorrente roves.	2%	3 %	4 %	5 %	6 %.

Benchè nelle operazioni di sconto l' uso quasi generale sia di ritenersi al momento della stipulazione l' interesse della somma avanzata, questa maniera di negozio non può essere considerata come esatta, poichè essa eleva l' interesse al di sopra della ragione enunciata.

Se si supponesse infatti che una somma di mille franchi fosse prestata per un' anno al 5 per 100, l' interesse dovuto alla fine dell' anno sarebbe di cinquanta franchi, *il ventesimo della somma data:* in guisa che la persona che avrà fornito 20 volte 50 franchi o 1000 franchi, riceverà 1050 f. o 21 volte 50 f. In questo caso 20 parti ne avranno prodotto una ventunesima a titolo d' interesse, Ma se i 50 f. che rappresentano questo interesse, fossero stati ritenuti al momento del prestito, la somma fornita non sarebbe stata che di 950 f. o 19 volte 50 f. di cui l' interesse (o la ventesima parte) non si eleverebbe al termine dell' anno, che a 47 f. 50; e che quindi per isgravarsi del capitale e dell' interesse al 5 per 100, il debitore non dovrebbe pagare che 997 f. 50 in vece di 1000 f., mentre dando quest' ultima somma, egli subisce l' interesse al 5 '74 per cento in luogo del 5.

Per determinare con esattezza la somma, che senza eccedere la ragione convenuta, potrebbe essere ritenuta al momento dell' esborso de' fondi, si aggiunge l' interesse di un' anno alla somma di cento

franchi, ciò che nell' esempio testè dato, darebbe 105 f. Poscia facciasi questo ragionamento: se 105 f. sono stati prodotti alla fine di un' anno da 100 f., qual' è la somma che, dopo lo stesso tempo, produrrà 1000 f.? si ha la proporzione 105 : 100 : : 1000: x. Il quarto termine, o la somma che deve fornire il banchiere, o il prestante sarà di 952 f. 32.

Della Regola Congiunta.

77. La Regola Congiunta ha per oggetto di trovare il rapporto di due cose fra loro, quando si conosce il rapporto ch' esiste fra ciascuna di esse con una terza.

78 Esempio. Si domanda a quanti metri equivalgono 27 tese Inglesi: Per risolvere questa quistione si danno i seguenti rapporti.

115. metri equivalgono 59 tese Francesi — 76. tese Francesi equivalgono 81 tese Inglesi — Per arrivare al resultato bisogna cercare subito 27 tese Inglesi quanto equivalgono in tese francesi: la qual cosa si saprà conducendo 76 sotto 81; e guardando qual' è il numero dello scorrente che si trova sotto 27.

Linea Superiore	27	81
Scorrente	$x = 25,3$	76

Sapendosi ora, che 27 tese inglesi corrispondono a 25 tese francesi e 3 decimi, ed il tema della quistione facendo conoscere dippiù che 59 tese francesi equivalgono a 115 metri, il problema sarà ridotto a sapersi quanto 25 tese francesi e 3 decimi, equivalgono in metri, mentre 59 di queste tese corrispondono a 115 metri; e la soluzione si leggerà sullo Scorrente al disotto del numero 25, 3, dopo che si sarà condotto 115 sotto 59.

Lin. sup.	59	25, 3
Scorrente	115	x=49 met 37 centimetri.

79. Quel che si è praticato in questo esempio, avrebbe avuto ugualmente luogo, se si fossero trovate più misure intermedie tra i metri, e le tese Inglesi; solamente bisognerebbe cercare tanti resultati sul Regolo, per quanto fossero gl' intermediarj.

Della Regola di falsa posizione

80. *La Regola di falsa posizione*, che dovrebbe chiamarsi più propriamente *Regola di Supposizione*, ha per oggetto di trovare un numero incognito, dietro alcuni dati, operando secondo questi dati, sopra un numero supposto, cioè scelto ad ipotesi dalla persona a cui la quistione è proposta.

Esempio. Una persona ha istituito un erede, e l' ha incaricato col suo testamento di pagare, a titolo di legati, il terzo della sua eredità ad uno de' suoi amici, ed i due quinti ad un' altro. Rimane all' erede dopo il pagamento di questi legati una somma di 32,000 f.; si dimanda quanto era tutta l' eredità, ed a quanto ascendeva ciascun legato.

Si sceglierà un numero suscettibile d'essere diviso in terzi ed in quinti; per esempio, il numero 15; se ne prenderà il terzo ch'è 5 e i due quinti che equivalgono a 6, e si vedrà che il rimanente sarà 4. Si farà in seguito corrispondere quest' ultimo numero con 32,000 f., ed i numeri 15, 5, e 6 corrisponderanno con i numeri dimandati.

Saggio.

Li. Su. 15	5	6	4	
Scor. $x=120,000$	$x=40,000$	$x=48,000$	32,000	

Della Regola d' Alligazione.

§. 1.

Della Regola d' Alligazione diretta.

81. La regola d' alligazione diretta serve a determinare il valore medio di più cose mescolate, quando si conosce la quantità ed il prezzo particolare di ciascuna di esse.

82. Per fare questa operazione col Regolo a calcolo, si conduce il numero ch' esprime quante cose entrano nella miscela, sotto la somma de' valori delle cose mescolate, ed il prezzo medio di una cosa si troverà sopra del corsojo.

Esempio 1. Quale sarà il grado di bontà di una verga d' argento nella quale entreranno 35 ectogrammi di questo metallo contenenti 86 centesimi di argento puro, e 28 ectogrammi contenenti 95 centesimi anche di puro argento.

Considerando la quantità d' argento puro come valore del metallo, si dirà

35 ectog: a 0,86, valg. 35 volte 0,86,	o 30, 10	
28 ectog: a 0,95, valg. 28 volte 0,93,	o 26, 60	
T. 63 ectog. di cui la parte pura è.		56 70

Conducendo 63 sotto 56,70, si avrà.

Linea Superiore.	x = 0, 9,	56.70
Scorrente.	1	63

La verga sarà della bontà di 0,90, o 9 decimi di fino, che è quella chiesta in commercio.

83. L' operazione sarebbe la stessa, se si cercasse di trovare il prezzo delle unità di una miscela, nella quale si avrebbero fatte entrare tre, o un più gran numero di sostanze.

Esempio 2. A quanto costerà la bottiglia un

vino mescolato di più qualità nelle seguenti proporzioni.

15. bottiglie a	0 f. 50 c.	il cui costo è	7, 50
20. id.	0 f. 70 c.	id.	14, »»
19. id.	0 f. 80 c.	id.	15, 20
54 bottiglie di vino il cui valore tot. è			36, 70

Conducendo 54 sotto 36, 70 : si avrà

Linea Superiore	x = 0. 675	36, 70
Scorrente	1	54

La bottiglia della miscela costa 675 millesimi, ossia 13 soldi 6 denari— (1)

2.

Della Regola d'Alligazione indiretta.

84. Colla regolad'alligazione indiretta si diterminano le quantità delle due Specie di cose ch'entrano in una miscela, allorchè si conosce la quantità, ed il valore di questa mescolanza, in un al prezzo delle cose mescolate (2).

(1) È duopo determinare bene l'idea che si annette alla parola prezzo.

Esprimendo la quantità d'una merce qualunque con un numero, l'unità di questo numero indica sempre una certa quantità determinata di cui si è previamente convenuto, ed è particolarmente il valore in danaro di questo unità che si chiama *prezzo* della merce. Questo prezzo moltiplicato in seguito per il numero delle unità che la quantità della merce contiene, fa conoscere il *valore* di questa quantità. Per esempio 4 canne di stoffa a duc. 3, oo la canna costano duc. 12.oo. Il numero 4 esprime la quantità della mercanzia, il numero 12, oo il suo valore, e 3, oo il suo prezzo.

Il prezzo è dunque il *valore specifico* d'una cosa, ossia il valore delle unità di questa cosa. N. D. T.

(2) In questa Regola quando si hanno più di due oggetti mescolati, il problema è indeterminato e può am-

85. Per giungervi, si paragoni il prezzo medio con il prezzo di ciascuna delle due sostanze di cui la miscela è composta, e se ne sommino le differenze trovate; si conduce, in seguito la differenza del prezzo d'una delle sostanze, sotto la somma delle differenze, e si troverà la quantità dell'altra sostanza sotto il numero ch' esprime la quantità della miscela. (1)

Esempio 1°. Si sono composte 100 bottiglie di vino a of. 60 c., con una qualità di vino a 75 centesimi, ed un'altra a 40 centesimi; si dimanda in qual proporzione ciascuno di questi vini è entrato nella miscela.

Prezzo medio, 60 c.	75, cent.	differenza	15
	40, idem	idem	20
		Somma della differenze	35

Conducendo 15 (differenza tra 60 c. prezzo della bottiglia di miscela, e 75 prezzo della bottiglia d'una delle parti) sotto 35 somma delle differenze, la somma della miscela (100 bottiglie) avrà per corrispondente sopra lo Scorrente il numero delle bottiglie di vino a 40 centesimi ch'è entrato nella mescolanza.

Linea Superiore	53	100
Scorrente	15	x = 42, 86 circa 43 bot. a 40 cent.

Reciprocamente allorchè si condurrà l'altra differenza 20, sotto 35, si avrà sotto la somma della miscela, la quantità del vino a 75 centesimi, che v'è bisognata mettere onde la bottiglia costasse 60 centesimi.

mettere un gran numero di soluzioni: esso supera allora le forze dell'aritmetica ordinaria N. D. T.

(1) La proporzione si enuncia in questi termini. La somma delle differenze sta alla differenza dell'una delle sostanze, come la somma della miscela sta alla quantità dell'altra sostanza.

Linea Superiore 35 100

Scorrente 20 $x = 57,14$, circa 57 bott. a 75 centesimi.

86. Esempio 2. Uua verga d' argento della bontà di 9 decimi, o 90 centesimi di fino, del peso di 63 ectogrammi, è stata formata con argento di 0, 86 e 0, 95: si dimanda quanto n' è stato impiegato di ciascun titolo di bontà.

Bontà media 0, 90 } 0, 86 differenza 0, 04
o titolo medio } 0, 95 differenza 0, 05

0, 09

Conducendo 4 differenza tra 90 e 86, sotto la somma delle differenze 9, si avrà sotto il numero 63, espressione del peso della verga, la quantità d' argento a 0, 95, che vi si è impiegata.

Linea Superiore 9 63

Scorrente 4 $x = 28$ ectog. arg. a 0,95

Per avere la quantità d' argento della bontà di 0, 86 non fa duopo d' altro che sostituire il 5, espressione della differenza tra la bontà a 0, 90 e 0, 95, al numero 4: il resultato sarà sotto 63

Linea Superiore 9 63

Scorrente 5 $x = 35$ ectog. arg. a 0, 86

87. Si possono determinare le quantità de' due metalli, che compongono una lega, comparando *il peso specifico*. (1) di questo ultima con quello

(1) Si ottiene il peso specifico di un corpo pesandolo nell' aria e nell' acqua, e in seguito dividendo il numero che esprime il peso nell' aria per la differenza tra questo, e il peso nell' acqua. Il quoziente darà il peso specifico.

Così il peso nell' aria essendo per esempio 7. 75
il peso nell' acqua. 7. 01

La differenza sarà . . . . . 0. 74.

Dividendo 7. 75 per 0, 74, si avrà per quoziente 10, 47, che sarebbe il peso specifico dell' argento puro.

de' metalli da cui è formato, e operando sulle differenze come si è fatto disopra per la bontà dell' argento, e pel prezzo del vino mescolato.

Esempio. Sapendosi ch' è permesso d' aggiungere all' argento una certa quantità di rame per dargli una durezza necessaria, (1) si vuol conoscere in quale proporzione il rame è entrato in un arredo d'argento del peso di 2 chilogrammi e 628 grammi, di cui si è conosciuto essere il peso specifico 10 39

Quello dell' argento essendo 10, 47 e quello del rame 8, 90 (n. 17) si paragoneranno con 10, 39 nel modo seguente.

10, 39	10, 47:	differenza 0, 08
	8, 90:	differenza 1, 49
		1, 57

Conducendosi 1, 49 differenza fra 10,39, e 8, 90 al disotto di 1, 57, somma delle differenze e sotto il numero 2, 628 peso dell' arredo d' argento, si avrà l' espressione della quantità d' argento fino che vi è contenuta, nel medesimo tempo, che si potrà leggere al disotto del numero mille, quanti millesimi di fino vi saranno.

Lin. Sup.	1, 57	2, 628	1000
Scorrente	1, 49	$x = 2, 494$	$x = 949$.

Si vede che l' arredo d' argento contiene 2 chilogrammi 494 d' argento fino, e che è della bontà di 949 millesimi di fino.

Per avere la quantità di rame, non si deve che sostituire a 1, 49 il numero 0, 08, che esprime la differenza fra il peso dell' argento fino e quello dell' arredo a saggiarsi, ed il Regolo presenterà.

Linea superiore	1, 57	2, 628	1000
Scorrente	0, 08	$x = 134$	$x = 51$

(1) L' argento di primo titolo deve contenere 950 millesimi di fino, e quello del secondo 800 millesimi.

Sono entrate nell' arredo d' argento 134 gramme di rame, ciò che mette questo metallo, relativamente all' argento, nella proporzione di 51 millesimi.

L' operazione che si è indicata porta il nome del celebre Archimede, che fu il primo ad immaginarla e seppe con questo mezzo scoprire la frode d' un orafo, il quale avendo ricevuto dell' oro dal Re di Siracusa per farne una corona, ne avea sottratto una parte, sostituendovi dell' argento. (1)

Seconda Parte.

Esposizione di varî metodi abbreviativi, adottati nella pratica per l'uso del Regolo a Calcolo.

88. Quanto si è detto nella prima parte sulla maniera di fare con il Regolo a Calcolo, le principali operazioni dell' aritmetica, basterebbe senza dubbio, per farne apprezzare l' utilità, e profittare de' vantaggi, che presenta una tale invenzione. Epperò questo istrumento dovendo principalmente servire a scemare la fatiga, e la noja de' calcoli, e trovandosi per tanto più particolarmente destinato alle persone cui la scienza de' numeri non è familiare, si è creduto non superfluo di far conoscere qui de' metodi abbreviativi, che la pratica somministra, e che estendono, facilitandoli, gli usi del Regolo a Calcolo.

(1) In verità la storia tace se vi fu frode nell' orafo e parla solo d' un sospetto di Gerone che fe dare ad Archimedede il problema d' esaminare quant' oro poteva essere stato sottratto, e quanto argento invece si avesse sostituito. Fu in questa occasione che l' illustre matematico Siracusano scoprì l' importante legge d' idrostatica » Che un corpo immerso in un fluido perde tanto del suo peso, quanto è il peso d' un' ugual volume del fluido in cui viene immerso — N. D. T.

Fra i varî sistemi di misure lineari, monetarie, ponderali ed altre, conviene a questo istrumento il sistema francese per esser decimale, con cui si svilupperanno i metodi, e gli esempj che seguono, i quali hanno per oggetto le misure delle superficie, e la valutazione de' volumi, della capacità, o del peso de' corpi di diverse forme.

Della misura delle superficie.

89. La superficie di un cerchio si determina sul Regolo coi rapporti costanti che esistono fra esso ed i quadrati della circonferenza, del diametro, o del raggio.

Tali rapporti possono essere espressi in questi termini.

La superficie di un cerchio sta al quadrato del suo diametro come undici sta a quattordici; essa sta al quadrato *del raggio come la circonferenza sta al diametro*, o *come* ventidue sta a sette; *essa sta al quadrato della circonferenza*, come cinque sta a sessantatre.

Esempio. Si dimanda qual' è la superficie di un cerchio, il cui diametro è di sette metri?

Da ciò che si è detto, si avrebbe la proporzione 14 : 11 :: 49 quadrato del diametro : x = 38 m 50.

Con il Regolo a calcolo si ovvia ancora la pena di formare il quadrato del diametro, conducendo 11 dello Scorrente sotto 14 della linea superiore, e prendendo il diametro nella linea inferiore, ove sono le radici quadrate (1) e si farà.

---

(1) Si è veduto (n. 47) che tutti i numeri della linea superiore sono i quadrati di quelli della linea inferiore, al di sopra de' quali essi si trovano, e che quindi ogni numero preso sullo Scorrente corrisponde con i quadrati della linea superiore e con la loro radice della linea inferiore.

Linea Superiore	14.	
Scorrente	11.	$x = 38.5$
Linea inferiore	7.	

In questo stato tutti i numeri della linea inferiore, considerati come esprimenti le misure del diametro del cerchio, hanno per corrispondenti sopra lo Scorrente i numeri che indicano la superficie di questi stessi cerchi.

Un' analogo risultato si presenterebbe, se si cercasse la superficie del cerchio dato, per mezzo del suo rapporto col quadrato del raggio; si avrebbe allora.

Linea superiore	7.	
Scorrente	22.	$x = 38,5$
Linea inferiore		3, 5

Si comprende facilmente che se ne' due esempj precedenti si fosse dimandato la misura del diametro o del raggio, per mezzo della superficie del cerchio che sarebbe stata indicata nella quistione, l'operazione sarebbe stata molto più semplice, perchè i numeri richiesti si sarebbero trovati al disotto di 38, 5, espressione della superficie.

L' operazione si farebbe della stessa maniera se nella quistione si fosse enunciato in vece del diametro, la misura della circonferenza: così nell'esempio di poc' anzi, ove il diametro essendo *sette* la circonferenza sarebbe *ventidue*, il Regolo presenterebbe.

Linea superiore		63
Scorrente	$x = 38,5$	5
Linea inferiore	22.	

Se si trattasse di determinare la superficie dello spazio compreso fra due cerchi d' ineguali diametri ma il cui centro fosse comune, si dedurrebbe la su-

perficie del piccolo cerchio da quello del più grande, e la differenza sarebbe la misura dimandata.

Esempio. Si vorrebbe fare un marciapiede di dieci metri di larghezza intorno ad una strada circolare di cento metri di diametro; si dimanda quanti metri quadrati vi sarebbero nel marciapiede?

La strada sola avendo cento metri di diametro, l'aggiunzione di un marciapiede di dieci metri all'intorno, porterà questo diametro a 120 metri. Operando sul Regolo come si è detto al n. 89 si troverà.

Linea Superiore.		14	
Scorrente	x=11314	11.	x = 7857
Linea Inferiore	120. m		100 m.

La Superficie del gran cerchio essendo 11, 314
e quella del piccolo 7, 857
La differenza sarà 3, 457

Così il marciapiede presenterà in superficie 3457 metri quadrati.

Del quadrato iscritto in un Cerchio.

90. La superficie del quadrato iscritto in un cerchio sta a quello del cerchio stesso, come sette sta a undici.

Per tanto se si dimandasse qual'è la superficie del quadrato iscritto in un cerchio la cui superficie è di 154 metri quadrati, basterà fare la proporzione 11 : 7 : : 154 : x, e si vedrà sul Regolo.

Linea Superiore	11	154
Scorrente	7.	x = 98

Per avere il lato di un quadrato, di cui il numero 98 indicasse la superficie in metri quadrati, basterà di prendere la radice quadrata di 98. (n. 48), ciò che darebbe per risultato 9 m. 9 decimi.

91. Se invece di indicare la superficie del cerchio, la quistione non avesse enunciata che la misura della circonferenza, si avrebbe potuto determinare immediatamente il lato del quadrato dimandato, mercè il rapporto costante ch' esiste tra la circonferenza e questo lato, rapporto che si esprime dicendo, *che la circonferenza sta al lato del quadrato iscritto come trentuno sta a sette.*

Così il cerchio di cui la misura (vedi l' esempio precedente) è di 154 metri quadrati, avendo 43m, 96 (vicinissimo a 44 m.) di circonferenza (n. 89), per avere il lato del quadrato iscritto, bisognerà fare la proporzione 31 : 7 : : 43, 96 : x. Il Regolo presenterà.

Linea Superiore	31.	43, 96
Scorrente	7,	$x = 9$ m 9

Il lato del quadrato iscritto sarà di 9 metri e 9 decimi.

92. Il quadrato iscritto in un cerchio, sta al quadrato del diametro come *uno* sta a *due*. Pertanto conducendo *uno* dello Scorrente sotto *due* della linea superiore, tutte le cifre della linea inferiore (o linea delle radici quadrate) considerate come esprimenti i diametri del Cerchio, avranno per corrispondenti sullo scorrente i numeri, che manifestano la superficie de' quadrati iscritti in ciascun cerchio.

Prendendo ancora per esempio il cerchio di 43m, 96 di circonferenza, il di cui diametro è 14, si avrà sul Regolo.

Linea Superiore		2
Scorrente	$x = 98$.	1
Linea Inferiore	14	

Si trova come sopra (n. 90), 98 per espressione in metri quadrati della superficie del quadrato iscritto.

93. *Il lato del quadrato iscritto in un cerchio sta al diametro di questo cerchio* come quarantuno sta a cinquantotto. (1)

Dietro ciò il cerchio designato negli esempj precedenti avendo 14 metri di diametro, facendosi la proporzione 58 : 41 : : 14 : x si vedrebbe sul Regolo.

Linea Superiore	58.	14.
Scorrente	41.	$x = 9.\ m9$

Quindi rilevasi che il lato del quadrato iscritto è uguale a 9 metri, e 9 decimetri.

Quadratura del Cerchio.

Fra tutte le linee curve, che costituiscono una figura, la circolare è quella che rinserra maggiore spazio, in guisachè un quadrato il cui perimetro o contorno (2) fosse uguale alla circonferenza di un cerchio, la superficie del primo sarà minore di quella del secondo. Chiamasi quadratura del cerchio, il problema di trovare un quadrato equivalente ad un cerchio in superficie, problema la cui

(1) La Geometria insegna, che in ogni triangolo rettangolo il quadrato dell'ipotenusa è equivalente alla somma de' quadrati costruiti sugli altri due lati; Quindi perchè il rapporto fosse rigorosamente esatto, bisognerebbe, che il quadrato del diametro (che è quì l'ipotenusa), fosse eguale al doppio del quadrato formato sul lato dimandato. Ora 58 rappresentando il diametro, il quadrato di questo numero è 3364, mentre che il doppio del quadrato del numero 41 che rappresenta il lato dimandato, è 3362, ciò che presenta una differenza di due diecimillesimi. Ma per le operazioni, che si possono fare col Regolo a Calcolo, e anche in più gran numeri di casi, quest' approssimazione è bastevole.

(2) La superficie del quadrato avendo lo stesso contorno o perimetro di un cerchio, sta alla superficie di questo cerchio, come 55 : 70.

Il lato del quadrato che avesse lo stesso contorno del cerchio, sta al diametro di questo cerchio, come 11 : 14.

soluzione non ancora dai geometri si è rigorosamente data.

È lieve il comprendere, che determinando (n. 89) la superficie del cerchio dato, e prendendo la radice quadrata (n. 45) del numero ch' esprime questa superficie, si avrebbe il lato del quadrato dimandato; ma si giunge al resultato subitaneamente, quando si conosce, che il *lato del quadrato, uguale in superficie ad un cerchio dato, sta al diametro di questo cerchio, come 70 sta a 79.*

Così per trovare il lato di un quadrato eguale in superficie ad un cerchio il di cui diametro fosse di *un metro sessantacinque centimetri*, si farà la proporzione 79 : 70 : : 1, 65 : x e si vedrebbe sul Regolo.

Linea Superiore	79	1, 65
Scorrente	70	$x = 1, 46$

Il lato del quadrato dimandato sarebbe d' un metro, e quarantasei centimetri. Quello di qualunque altro quadrato di ugual superficie di un cerchio dato, si legge egualmente sullo Scorrente al di sotto del numero che esprime il diametro di questo cerchio, quando si è condotto 70 sotto 79 (1).

Dell' Ellisse.

94. La superficie d' una ellisse, sta al prodotto della moltiplicazione del gran diametro pel piccolo, come *undici* sta a *quattordici.* (2)

(1) Fia superfluo il fare osservare che tutte queste valutazioni sono approssimative, essendo ancora incompleta la soluzione del Problema della quadratura del Cerchio. N. D. T.

(2) In Geometria chiamansi i due diametri d' una Ellisse, uno *asse maggiore*, che è quello che passa pei fuochi, e l' altro *asse minore* che è perpendicolare all'altro e taglia l'Ellisse anche in due parte uguali. N. D. T.

Esempio. Si è lastricato in pietra il fondo di un bacino ovale di 24 metri di lunghezza, e 20 di larghezza; vuolsi sapere quanti metri quadrati vi sono in questo lavoro.

Moltiplicando 24 per 20, si troverà 480; poi facendo la proporzione che si è indicata, si avrà 14: 11:: 480: x, e si vedrà sul Regolo.

Linea Superiore	14	480
Scorrente	11	x = 377m,142

Sonovi 377 metri quadrati, e 142 centimetri.

Dei Poligoni Regolari.

95. Nei Poligoni regolari, l'area, o la superficie è proporzionale al quadrato d'uno de'lati del Poligono. Il rapporto cambia secondo il numero dei lati del poligono.

Ecco una tavola di questi rapporti per i poligoni di 3 a 12 lati.

L'area sta al quadrato di uno dei lati come.

26	sta a 60	per 3	lati
1	1	4	id.
43	25	5	id.
13	5	6	id.
40	11	7	id.
58	12	8	id.
68	11	9	id.
100	13	10	id.
47	5	11	id.
56	5	12	id.

Dietro ciò, se si dimandasse qual'è la superficie di un *Poligono*, che avesse otto lati ciascuno di sei metri di lunghezza, si vedrebbe di subito, consultando la tavola precedente, che per otto lati; l'area del *Poligono regolare sta al quadrato di uno de'lati, come 58 sta a 12*; il quadrato del lato

conosciuto *sei* essendo quì 36, si avrà la proporzione.

$$12 : 58 :: 36 : x$$

e si vedrebbe sul Regolo.

Linea Superiore	12	36
Scorrente	58	x = 174

La superficie del Poligono è di 174 metri quadrati.

96. Si può semplificare l'operazione del Regolo dispensandosi di elevare a quadrato il numero che esprime la lunghezza del lato del Poligono. Pertanto basterà prendere lo stesso numero per terzo termine della proporzione, ma leggendolo sulla linea inferiore del Regolo. Così per l' esempio testè citato si avrebbe.

Linea Superiore	12	36
Scorrente	58	x = 174
Linea inferiore		6

Bisogna rimarcare, che per avere il terzo termine della proporzione sulla linea inferiore bisogna prendere il primo termine sulla linea superiore: poichè senza questa precauzione il numero cercato non si rinverrebbe sullo scorrente al disopra di questo terzo termine.

97. Se invece di trovar la superficie d' un poligono regolare dato, si esigesse di determinare le dimensioni d'un poligono, la di cui superficie o il numero de'lati fossero antecedentemente indicati, si arriverebbe al risultato mercè lo stesso mezzo: così se si dimandasse qual'è la lunghezza d'un lato d'un pentogono regolare (*poligono di cinque lati uguali*) che abbia una superficie di cento trentanove metri quadrati, si avrebbe consultando la tavola, 43:25:: 139: x, e sul Regolo.

Linea Superiore	43	81
Scorrente	25	139
Linea inferiore		$x = 9$

Si vede, che ciascuno de'lati del Pentagono avrebbe nove metri di lunghezza.

98. Se si dovesse tracciare un poligono d'una superficie, e d'un numero di lati dati, si comincerebbe dal cercare, come si è detto, la lunghezza d'uno de'lati, dopo si *determinerebbe il raggio del cerchio*, nel quale il poligono potrebbe essere iscritto, valendosi del rapporto ch' esiste tra l' un de' lati, e il raggio del cerchio circoscritto, rapporto che varia secondo il numero de'lati del poligono.

Ecco la tavola da consultarsi per i poligoni regolari di 3 a 12 lati.

La proporzione si enuncierà in questi termini.

99. Il lato di un poligono regolare sta al raggio del cerchio circoscritto come.

52	sta a 30	per 3	lati
41	29	4	id.
60	51	5	id.
1	1	6	id.
46	53	7	id.
23	30	8	id.
26	38	9	id.
13	21	10	id.
18	32	11	id.
15	29	12	id.

Esempio. Si vuol tracciare un poligono regolare di sette lati, che avesse in superficie mille metri quadrati.

Consultando la tavola al n. 95, si vede che per sette lati, l'area sta al quadrato d'uno de'lati, come 40 sta a 11; si troverà poi la misura d'un lato facendo (n. 96) la proporzione. . .

40 : 11 : : 1000 : x = 275 quadrato del lato.

Si avrà sul Regolo.

Linea Superiore	11	x = 275	
Scorrente	40	1000	
Linea inferiore		x = 16.m 59	(1)

Sapendosi, che ciascun lato deve avere 16 metri 59 centimetri, si troverà il raggio del cerchio circoscritto, facendosi dietro l' ultima tavola, la proporzione 46 : 53 : : 16m59 : x = 60m50 (2) misura del raggio, e si ha sul Regolo.

Linea Superiore	46	16, 59
Scorrente	53	x = 19m10

Il raggio sarà di 19 metri 1 decimetro.

100. *La superficie di una sfera* s'ottiene con la formola ordinaria, moltiplicandosi la circonferenza d'uno de'suoi cerchi massimi pel diametro.

Col Regolo a calcolo si determina questa superficie, mercè d'una proporzione . che si costituisce dicendo, la *superficie della sfera sta al quadrato del suo diametro*, come ventidue sta a sette.

Esempio. Qual'è la superficie di una palla di rame che ha sette centimetri di altezza o diametro?

Valutando geometricamente si osserva subito, che essendo *sette* il diametro, la circonferenza d'uno de' cerchi massimi sarà *ventidue*; e moltiplicando questi due numeri l'uno per l'altro, si avrebbe per resultato 154, numero ch'esprime in centimetri la misura della superficie dimandata.

Operando sul Regolo, si otterrà lo stesso risultato con un sol movimento dello Scorrente conducendo 22 sotto 7, e leggendo sullo Scorrente il numero dimandato al disopra della cifra della linea

(1) A rigore sarebbe poco meno di 16 metri 59, perchè questo numero elevato à quadrato dà 275 metri 228, invece di 275.

(2) 60 metri 478.

tezza, senza affrettarsi a cercare qual'è la circonferenza, si avrà per prodotto di 21 per 50 il numero 1,050; poi facciasi la proporzione 7: 22:: 1050: x; e si vedrà sul Regolo.

Linea Superiore	7	1050
Scorrente	22	$x = 33$

104. *La superficie convessa d'un Cono retto* è eguale alla circonferenza della sua base moltiplicata per la metà del lato del Cono. Essa sta al prodotto del diametro moltiplicato per il lato, come undici sta a sette

105. *La superficie convessa d'un tronco di cono retto* è eguale al prodotto del suo lato, moltiplicato per la metà della somma delle circonferenze delle due estremità. Essa sta al prodotto della somma de' due diametri moltiplicati per il lato, come undici sta a sette.

Della misura de' solidi.

La Geometria addita le operazioni con le quali si risolvono i problemi per determinare il volume de' varj corpi, di cui sono note le dimensioni; col Regolo a Calcolo le soluzioni riduconsi ad una sola, e la più facile. Infatti è d'uopo calcolare il volume di un Parallelepipedo rettangolo, per trovar quelli delle Sfere, dei Cilindri, dei Coni, dei Prismi, delle Piramidi, mercè il rapporto costante che esiste fra questi corpi col primo, rapporti la cui analisi dilunga le operazioni, e che esigono delle conoscenze, che non tutti sono nel caso di conseguire. Col Regolo a Calcolo però a tanto si ovvia, rendendo pronti e facili le soluzioni per ogni intelligenza (1).

(1) Lo spazio chiuso in qualunque corpo chiamasi *Solidità* o *Volume*. Il primo termine benchè usatissimo

106. Per avere il volume di una sfera, la Geometria insegna, che bisogna moltiplicare la sua superficie pel terzo del raggio; ma siccome questo volume sta a quello d' un Cubo della stessa altezza, *come 11 sta a 21*, così si operi col seguente metodo sul Regolo a Calcolo.

Esempio. Qual'è il volume d' una sfera il cui diametro è di 4 decimetri.

Il cubo del diametro 4 essendo 64, si avrà la proporzione 21:11::64: x, e sul Regolo.

Linea Superiore	21	64
Scorrente	11	x = 33, 90

2. Esempio. Si vuol sapere qual' è la capacità d' una caldaja sferica che avesse 13 decimetri di diametro interno.

Prendendo il cubo di 13 come si è indicato al n. 51, si troverà 2197, numero ch'esprime in litri (decimetri cubici) ciò che conterebbe la caldaja se con la stessa altezza avesse la forma cubica; facendo in seguito la proporzione 21 : 11 :: 2197 : x — si avrà sul Regolo.

Linea Superiore	21	2197
Scorrente	11	x = 1150, 80

La caldaja conterrebbe 1150 litri 80 cento litri.

107 *La sfera sta al Cilindro* dello stesso *diametro, e della stessa altezza, come 2 sta a 3.*

108. *Essa sta al Cono della stessa altezza, e dello stesso diametro della base, come due sta a uno.*

109 *Essa sta alla Piramide della stessa altezza e che ha per base il quadrato del suo diametro, come 11 sta a 7.*

---

nell' esprimer questa idea, presentando piuttosto quella della resistenza anzichè dello spazio di capacità, si comincia a tralasciare in Geometria, e si usa invece la parola *Volume. N. D. T.*

110. *Il volume d' un Cilindro è uguale al prodotto della sua base moltiplicata per la sua altezza.* Per ottenerlo col Regolo a Calcolo, bisogna partire dal rapporto ch' esiste tra la superficie di un cerchio, e il quadrato del suo diametro (n. 89), rapporto che si trova ancora fra il cilindro ed il corpo rettangolare della stessa altezza, che ha per base il quadrato del suo diametro.

Esempio. Si dimanda qual' è la capacità d' una caldaja a vapore cilindrica, a fondi piani e paralleli nelle due estremità, il di cui diametro interiore è di 97 centimetri, e che ha 6 metri di lunghezza?

Cercando la base del Cilindro, o con altra espressione, la superficie d' uno de' suoi fondi, il di cui diametro è 97 col mezzo indicato dianzi, (n. 89) si trova sul Regolo.

Linea Superiore	14	
Scorrente	11	x = 73, 92
Linea inforiore		97

La base del Cilindro presenta in superficie 73 decimetri, e 92 centimetri quadrati (un poco meno di 3/4 di metro) Moltiplicando questo numero per 6, espressione della lunghezza del cilindro in metri, si troverà 4435 litri, o 44 ectolitri e 35 litri.

Si avrebbe potuto moltiplicare in seguito la lunghezza 6 pel quadrato del diametro 97 facendo

Linea Superiore		x = 56, 45 dec. cub.
Scorrente	1	6
Lin. inferiore	97	

Quinci dopo aver trovato 56 ectolitri e 45 litri per misura della caldaja, supposta quadrata con la stessa altezza, e lunghezza, si avrebbe ottenuto il volume cercato facendo la proporzione.

11: 14:: 56, 44: x = 44 ect. = x 35 lit.

111. Il volume del cilindro sta a quello del Cono della stessa altezza, e della stessa base, come tre sta a uno.

112. Esso sta a quello della Piramide della stessa altezza, e che ha per base il quadrato del diametro, come trentatrè sta a quattordici.

113. Il volume di un Cono è eguale al prodotto della sua base moltiplicato pel terzo della sua altezza; egli sta al Corpo rettangolare della stessa altezza, che ha per base il quadrato del suo diametro, come undici sta a quarantadue Esempio. Qual' è il volume di un Cono, che ha 32 Centimetri di diametro, e 47 di altezza?

La base del Cono presenta una superficie(n. 89) di 805 Centimetri, o 8 decimetri e 5 centimetri quadrati. Moltiplicando questo numero per 15 ²/₃, espressione in centimetri del terzo dell'altezza 47, si troverà per risultato 12 decimetri cubici, e 61 centimetri.

Se si fossero moltiplicate l'una per l'altra le tre dimensioni del Cono, cioè se si fosse moltiplicato il quadrato del diametro per l' altezza, si avrebbe avuto 48 decimetri cubici, e 12 centimetri, numero ch' esprime il volume d' un parallelepipedo della stessa altezza del Cono, la di cui base fosse eguale al quadrato del suo diametro: dopo ciò facendo la proporzione 42: 11:: 48, 12: x, si avrebbe sul Regolo.

Linea Superiore	42	48, 12
Scorrente	11	x = 12, 61

114. Il Cono sta alla piramide della stessa altezza, e che ha per base il quadrato del suo diametro, come 11 sta a 14.

115. Il volume della piramide sta a quello del parallelepipedo della stessa altezza, come 1 sta a 3

Peso de' Corpi.

116. E' lieve di determinare il peso d' un corpo il di cui volume è noto, quando si conosce il peso specifico della sostanza di cui è composto, cioè quando si conosce qual' è il rapporto ch' esiste fra il peso di questa sostanza, e quello d' un ugual volume d' acqua.

117. Per l' uso del Regolo a Calcolo bisogna attenersi all' espressione di questi rapporti, di cui i numeri sono facili a leggersi sul Regolo. Così per esempio, se si trattasse dell' oro, si troverrebbe che il peso dell' acqua essendo *uno*, quello di un volume eguale d' oro sarebbe 19,25, cioè a dire che un decimetro cubo d'acqua, per esempio, pesando una gramma, un decimetro cubo d' oro peserebbe 19 gramme 25 cento gramme; ma siccome sul Regolo il numero 19,25 non è facile a scorgersi con precisione, si troverà più esatezza nelle operazioni impiegando il rapporto di 4 a 77, ch' è lo stesso di quello di 1 a 19,25; in fatti 1 : 19,25:: 4 : 77.

118. Ciò che si è detto per il peso specifico de' corpi, s' applica a tutti i casi, ove si dimandasse conoscere ciò che valgono più unità d' una specie in unità di specie differenti, così il rapporto d'un metro in lunghezza con una tesa di sei piedi Parigini s' esprime dicendo, 1.° che una tesa equivale a 1 metro 947 millimetri e una frazione; 2.° che 39 tese equivalgono a 76 metri. Da ciò rilevasi chiaramente che col Regolo è più facile, e per conseguenza più subitaneo di far coincidere i numeri 39 e 76, che di situare il corsojo esattamente sotto 1, 9471; la qual cosa si trova eseguita simultaneamente, vedendosi tutto in una volta.

Linea superiore	76 metri	1 m 9471
Scorrente	39 tese	1 tesa

Si vedrà più sotto (n. 121) una tavola de' rapporti i più usati espressi in numeri interi. Quanto a quelli che non sonovi riportati, ciascun potrà facilmente con l' ajuto del Regolo, trovare i numeri, che li esprimono senza frazione. Non si è quì cercato, che di richiamare l' attenzione di coloro che fanno uso del Regolo a calcolo, sul vantaggio che presenta questa maniera d'operare.

Tavola de' Pesi Specifici.

119 Acqua = 1					col Regolo	
Acq.: Platino	: : 1 :	20,98	— : :		4 :	84
: Oro	: : 1 :	19,25	— . :		4 :	77
: Mercurio	: : 1 :	13,57	— : :		14 :	190
: Argento	: : 1 :	10,47	— : :		43 :	450
: Piombo	: : 1 :	11,35	— : :		37 :	420
: Stagno	: : 1 :	7,29	— : :		7 :	51
: Rame	. . . . .		: :		1 :	8,90
: Ferro	: : 1 :	7.79	— : :		77 :	600
: Zingo	: : 1 :	6,93	— : :		75 :	520
: Ferro fuso	. . . . .		: :		1 :	7
: Marmo	: : 1 :	2,72	— : :		25 :	68
: Carbon fos.	: : 1 :	1,32	— : :		22 :	28
: Quercia	: : 1 :	1,17	— : :		6 :	7
: Abete	. . . . .		: :		1 :	0,55
: Tiglio	. . . . .		: :		1 :	0,60
: Pioppo	: : 1 :	0,383	— : :		60 :	23
: Sughero	. . . . .		: :		1 :	0,24
: Olio	. . . . .		: :		1 :	0,9
: Alcool 3/6	: : 1 :	0,837	— : :		20 :	76

120. Se si dimandasse quale sarebbe il diametro d' una palla di ferro fuso del peso di sei chilogrammi, si ragionerebbe così; il diametro della palla sarà la radice cubica di un cubo della stessa altezza. Ora si è veduto (n. 106) che la sfera sta al cubo come 11 sta a 21, quindi la palla pesando sei chi-

logrammi, si otterrà il peso del cubo della stessa altezza facendo.

Linea Superiore	$x = 11$ Chilog. 45		21
Scorrente	6	Chilogrammi	11

È chiaro che il cubo peserà 11 Chil. 45 decag.

Un chilogrammo d' acqua equivalendo a un decimetro cubico, il ferro fuso che pesa sette volte dippiù, rappresenterebbe sotto lo stesso volume 7 chilogrammi, e da ciò si trova il volume di 11 chilogrammi 45 decagrammi, facendo la proporzione 7 Chilog. : 1 decim. cub. :: 11 chilogr. 45 decagrammi: $x = 1,635$.

Gli 11 chilog. 45 decagrammi di ferro fuso darebbero dunque in volume 1,635 decimetri cubici, o 1635 centimetri cubici, la di cui radice cubica è 11 centimetri 8 millimetri (circa 4 pollici 4 linee antiche.)

Così il diametro della palla sarebbe 11 Centimetri 8 millimetri.

121. La regola a seguirsi sarebbe la stessa se si dimandasse il peso di un corpo, le cui dimensioni fossero conosciute.

Esempio. Si vuol sapere quanto pesa un pezzo di ferro tondo, il di cui diametro è di 8 centimetri, e la lunghezza di 3 metri.

Il diametro 8 centimetri dà per la sezione del pezzo di ferro (n.° 89) 50, 2 centimetri quadrati. Ora moltiplicando questo numero per la lunghezza 3 metri, si trova 15, 060 centimetri cubici, o 15 decimetri e 60 centimetri cubici pel volume del pezzo di ferro di cui trattasi.

Se il ferro non pesasse più dell' acqua, il peso sarebbe 15 chilogrammi 60 gramme; poichè si sa, che un decimetro cubico d' acqua pesa esattamente un chilogrammo; ma si è veduto (n.° 119) che

questo metallo stava all' acqua, sotto il rapporto del peso, come 7, 79: 1, o come 600: 77, così si farà la proporzione 77:600:: 15,060: x, che darà nel Regolo.

Linea Superiore	x — 117 Chilog. 31	600
Scorrente	15 Chilog. 06	77

Per profittare nella pratica de' metodi abbreviativi spiegati dai n.° 88 fino a 120, bisognerà ricordarsi de' differenti rapporti che sono stati indicati, non essendo probabile che la memoria possa ritenere felicemente tanti numeri senza tema di confusione degli uni cogli altri, nel momento delle operazioni.

Per ovviare a tanto inconveniente si utilizza il rovescio del Regolo, scrivendovi i rapporti che fanno di maggior duopo secondo la natura delle operazioni, che debbonsi praticare. Questa iscrizione si fa nella maniera più semplice, attaccando al dorso del Regolo una striscia di carta di ugual estensione, nella quale vi sia scritto ciò che bisogna richiamare alla memoria.

Ecco un quadro, che contiene una quantità di rapporti utili a conoscersi, fra i quali si possono scegliere quelli di cui si ha bisogno.

TAVOLA DE' RAPPORTI

Misure di lunghezza.

1 lega marina di 20 al grado vale in chilometri	5,556: 9le.—50 chil.	
1 d. ordinaria di 25 al grado	4,444: 9le.—40 »	
1 d. di posta di 2000 tese	3,898: 9le.—35 »	
1 tesa vale in metri	1,949: 39te—49m.	
1 piede parigino decimetri	3,248: 4pi—13d.	
1 pollice — — centimetri	2,707: 10po—27c.	
1 linea — — millimetri	2,256: 39li.—88.m	
1 auna — — metri	1,188: 16 —19	

Misure di Superficie.

1 lega quadrata di 25 al grado vale in chilometri quadrati	19,75 ..	4li.—	79ch.
1 arpento forest. vale in are (1)	51,07 ..	9a.f.—	460 a.
1 id. di Parigi ——in are. . . .	34,19 ..	117a.p.—	4000a.
1 tesa quadrata ——metriquadr.	3,799..	5te.—	19me.
1 piede quadrato ——deci.quad.	10,552..	2pi.—	21d.
1 pollice quadrato——cent.quad. .	7,328..	3po.—	22c.
1 linea quadrata ——mill.quad. .	5,089..	12li.—	61m.

Misure di Solidità.

1 tesa cuba vale in metri cubi. .	7,404..	5te.—	57m.
1 piede cubo — — decim.cubo. .	34,28..	7pi.—	24od.
1 pollice cubo— — cent.cubi. . .	19,84..	126p. —	2500c.
1 linea cuba — — mill.cubi. . .	11,48..	4li. —	46mm.

Misure di Capacità.

1 pinta vale in litro	0,9313..	29p. —	27lit.
1 (velta) vale un litro	7,45 ..	9v. —	67lit.

Pesi.

1 lib. vale in chilogrammi	0,4895..	143lib. —	70chil.
1 oncia — — ectogrammi	0,3059..	36on. —	11ectog.
1 grosso— — gramme	3,824 ..	11gros.—	42gram.
1 acino — — decagrammi	0,5312..	15gra. —	8dec.

Cerchio.

Il diametro sta alla circonferenza	:: 1 : 3,142 :: 7 : 22
Il quadrato del diametro sta all'area	:: 1 : 0,7854:: 14 : 11
Il quadrato del raggio sta all' area	:: 1 : 3,142 :: 7 : 22
Il quadrato della circonferenza sta all'area	:: 1 : 0,0794:: 63 : 5
Il quadrato del diametro sta al quadrato iscritto	:: 1 : 0,5 :: 14 : 7
Il quadrato iscritto sta all' area	:: 1 : 1,57 :: 7 : 11
Il lato del quadrato iscritto sta al diametro	:: 1 : 1,414:: 41 : 58

(1) Are — Unità delle misure superficiali di Francia.

Il lato del quadrato iscritto sta alla circonferenza :: 1 : 4,444 :: 7 : 31
Il lato del quadrato sta al diametro del cerchio eguale in superficie :: 1 : 1,1283 :: 70 : 79
L' area d' un Ellisse sta al grande asse moltiplicato per il piccolo :: 14 : 11

Poligoni Regolari.

L' area sta al quadrato d' uno de' lati ::		Il lato sta al raggio del cerchio circoscritto ::
26 : 60	— Per 3 lati	— 52 : 30
1 : 1	— 4	— 41 : 29
43 : 25	— 5	— 60 : 51
15 : 5	— 6	— 1 : 1
40 : 11	— 7	— 46 : 53
58 : 12	— 8	— 23 : 30
68 : 11	— 9	— 26 : 38
100 : 13	— 10	— 13 : 21
47 : 5	— 11	— 18 : 32
56 : 5	— 12	— 15 : 29.

L' area della sfera : quadrato del diametro :: 22 : 7
— — : quadrato dalla circonferenza :: 7 : 22
L' area convessa del cilindro sta al diametro moltiplicato per l' altezza :: 22 : 7
L' area convessa del cono sta al diametro della base moltiplicata per la misura del lato :: 11 : 7

Volumi.

La Sfera (1) sta al cubo della stessa altezza :: 11 : 21
— al Cilindro :: 2 : 3
— al Cono :: 2 : 1
— alla Piramide :: 11 : 7
Il Cilindro sta al Cubo :: 11 : 14

(1) La sfera sta al cubo ch' essa contiene :: 38 : 14
Il cubo iscritto nella sfera sta al cubo (cubo della stessa altezza della sfera) :: 5 : 26
La radice del cubo iscritto nella sfera sta a quella del cubo circoscritto :: 7,5 : 13

Digitized by Google

Rovescio del Regolo

Misure

1° lineari.

76 metri	—	39 tese
19 metri	—	16 aune
13 deci:	—	4 piedi
27 cent	—	10 pollici
88 milli	—	39 linee

2° superficiali

40 Ecto:	—	117 arp:
19 mo.qua:	—	5 to.qua
21 dec.qua:	—	2 pie.qua
22 cenqua:	—	3 pol.qua

3° di capacità

37 m.cub	—	5 to.cub
240 lit.	—	7 pi.cub.
25 lit.	—	126 po.cub
67 lit.	—	9 volte
27 lit	—	29 pinte

Pesi

70 Chilo	—	145 libbre
11 Ecto	—	36 once
42 gram	—	11 grossi
8 decag	—	15 acini

Cerchi

(1)	D: cir	::	7: 22
(2)	A:D²	::	11: 14
(3)	A:Q:ins	::	11: 7
(4)	V Lins:D	::	41: 58
	V Lins: cir	::	7: 31

Ellissi

(5)	A:D^x d		11 14

Fig 20

Poligoni

	AL² ::	L:	R ::	
(6)				(7)
	26: 60	3	52: 30	
	1: 1	4	41: 29	
	43: 25	5	60: 51	
	13: 5	6	1: 1	
	40: 11	7	46: 53	
	58: 12	8	23: 30	
	68: 11	9	26: 38	
	100: 13	10	13: 21	
	47: 5	11	18: 32	
	56: 5	12	15: 29	

Solidi.

(8)	Ife	: CR ::	11: 21	
	Cil	: CR ::	11: 14	
	Cono	: CR ::	11: 42	
	Piram	: CR ::	11: 33	

Pesi specifici.

Acqua	—	1:
Platino	::	4: 87
Oro	::	4: 77
Argento	::	43: 450
Mer.	::	14: 190
Piombo	::	37: 40
Stagno	::	7: 51
Rame	::	1: 8,9
Ferro	::	77: 600
Ferro fuso	::	1: 7,2
Zingo	::	75: 520
Quercia	::	6: 7
Pino	::	1: 0,66

Spiegazione delle Abreviazioni

(1) D, diametro. (2) A area D² diametro moltiplicato per se medesimo, o quadrato del diametro. (3) Q. quadrato iscritto (4) V L isc: radice (o lato) del quadrato iscritto (5) D^x d, gran diametro moltiplicato pel piccolo diametro (6) A:L² area sta al quadrato del lato (7) L.R. lato sta al raggio del cerchio circoscritto (8) CR, corpi rettangolari.

— al Cono	: :	3 :	1
— alla Piramide	: :	33 :	14
Il Cono sta al Cubo	: :	11 :	42
—. alla Piramide	: :	11 :	14
La Piramide sta al Cubo	: :	1 :	3

Numeri Indicatori.

123. Fino a questo momento i Regoli a Calcolo costruiti in Francia presentano sul loro rovescio, ad imitazione de' Regoli recati d'Inghilterra, de' numeri ai quali si è dato il nome d' *Indicatori*, e che servono anche per abbreviare le operazioni relative alla valutazione delle superficie de' volumi, e de'pesi. È duopo quindi quì darne contezza per servirsene.

124. Nell' estremità sinistra dell' istrumento si vede dapprima la tavola de' numeri necessarj per trovare il volume, o la capacità de'corpi le di cui dimensioni sono date in decimetri. Ecco la figura di questa tavola.

	C. R. DDD	CYL. DD	SPH. D
Litro	1	1273	191
Tesa cuba	74	943	1414
Piede cubo	343	436	655
Pollice cubo	1984	2525	379
Velte	745	949	1423
Pinta	931	1186	178

Le lettere che sono al disopra di ciascuna delle cifre significano, cioè C.R. *corpi rettangolari*; CYL cilindri; SPH sfere.

Le D situate nella seguente linea indicano, che le *dimensioni* sono date in ciascuna quistione *in decimetri*. La linea litro indica il rapporto del cubo al cilindro o alla sfera sotto questo dato, che la sfera essendo eguale a 1, il cubo della stessa altez-

za sarebbe 1,91 ; e che il cilindro dal suo canto considerato come *uno*, il cubo della stessa altezza sarebbe 1,273, rapporti che si potrebbero segnare.

Cub:Cilindro : : 1, 273 : 1
id : sfera : : 1, 91 : 1

La *linea tesa cubica* indica, che una tesa cubica equivale a 7,40 metri cubici, dappoichè considerando la sfera come equivalente ad una tesa cubica, il rettangolo cubico della stessa altezza, sarebbe 14,14. metri cubici ; siccome d' un cilindro d' una tesa in volume, o capacità, il cubo della stessa altezza sarebbe 9.43 metri cubici.

La linea *piede cubico* fa vedere che vi sono 34,3 decimetri cubici in un piede cubico.

La linea *pollice cubico*, dimostra che un pollice cubico equivale 0,1934 decimetri cubici.

La linea — Velte esprime che bisognano, 7,45 litri o decimetri cubici per equivalere ad un Velte.

La linea *pinta* indica che la pinta vale 931 millesimi d'un litro (circa 1/7 di meno).

I numeri di queste quattro ultime linee scritte nelle categorie de'*cilindri*, e delle *sfere*, indicano come per le linee *litro e tesa cubica*, il volume, o la capacità che dovrebbe avere il cubo, onde i cilindri, e le sfere della stessa altezza valessero un piede cubico, un pollice cubico, una velte o una pinta.

124. Alla diritta della tavola di cui si è parlato si trova l'altra figura segnata come segue.

CR	CYL	SPH (1)
DDD	DD	D

(1) Si è conservata l' ortografia francese nelle parole Sfera e Cilindro, perchè correlative al Regolo su cui in francese sono scritte N. D. T.

Mercurio	736	937	1406
Piombo	881	1122	1682
Rame	1124	143	215
Ottone	119	1517	227
Ferro	1282	1632	245
Ferro fuso	1304	166	249

I numeri situati alla prima fila sotto le lettere C. R., esprimono in decimali il peso d'un decimetro cubo (litro) d' acqua comparato a quello d' un ugual volume di ciascuno de' metalli di cui se ne veggono i nomi a sinistra: così considerando il peso di un decimetro cubico di ciascun metallo come *uno*, il peso dell' acqua sarebbe.

Pel Mercurio	736	diecimillesimi
Piombo	881	idem
Rame	1124	idem
Ottone	1190	idem
Ferro	1282	idem
Ferro fuso	1304	idem

I numeri situati sotto le lettere CYL. e SPH. esprimono ciò che dovrebbe pesare il cubo d' acqua, onde la sfera ed il cilindro della stessa altezza fossero, con un decimetro cubico di ciascuno de' metalli nominati, nel medesimo rapporto di peso del decimetro cubico d'acqua.

126. V'è finalmente una terza tavola esposta come segue.

Superficie.

	MM
Metri quadrati	1
Tese quadrate	38
Piedi quadrati	1055
Pollici quadrati	733
Arpenti di Parigi	342
Arpenti forestali	511

Le lettere MM situate al disopra delle cifre, indicano che devesi trovare in metri quadrati la estensione delle superficie le di cui dimensioni saranno date dalla quistione, in misure d' una delle specie indicate nella tavola.

La linea *tesa quadrata*, indica che una tesa quadrata contiene 3 metri quadrati e 8 decimi.

Le altre linee presentano egualmente l' espressione in metri o frazioni del metro, del piede quadrato, del pollice quadrato, dell'Arpento di Parigi e di quello forestale, e si devono leggere come se fossoro espresse così

1. Piede quadrato = 10 deci. 55 centimetri
1. Pollice quadrato = 7 cent. 33 millimetri
1. Arpento di Parigi=3420 metri (34 are 20 cent.)
1. Arpento forestale=5110 met. (51 id. 10 id.)

Ecco in qual guisa bisogna fare uso di queste tavole.

Volume o Capacità.

127. Il volume di un corpo rettangolare sta all'una delle sue dimensioni, come il prodotto delle due altre dimensioni sta all' indicatore. Così per trovare questo volume, si fa col Regolo.

Linea Sup. x = volume prodotto delle 2 dim.

Scorrente	una dimensione	indicatore

Esempio. Si vuol conoscere quanti piedi cubici di fabbrica sonovi in un muro di 9 metri di lunghezza, 4 metri di altezza, e 50 centi. di spessezza.

L' indicatore per i piedi cubi è 34,3 : e si avrà così.

Lin. Sup. x = 525		36 (prodot. delle 2 dim. 9 e 4)	
Scorrente	50 centim.	34,3	(indicatore)

Il volume di un cilindro è eguale al quadrato

del diametro moltiplicato per la sua altezza, e diviso per l'indicatore; esso sta alla sua altezza come il quadrato del suo diametro sta all'indicatore.

Per ottenere questo volume col Regolo si fa

Linea Sup.	quadrato del diametro	$x =$ volume
Scorrente.	Indicatore	altezza

Esempio. Si dimanda quanti pollici cubici sonovi in un *doppio decalitro*, misura il di cui diametro uguale all' altezza, è di 2 decimetri, e 94 millimetri.

L'indicatore per i pollici cubi è 02525; e si avrà

Linea Superiore		$x=$1009 pol. cub.
Scorrente	02525	2.94 (altezza)
Linea inferiore	2.94 diam.	

128. Il volume d'una sfera è eguale al cubo del suo diametro diviso pel numero indicatore; esso sta al diametro come il quadrato del medesimo diametro sta all'indicatore.

Sul Regolo questo volume si ottiene facendo.

Linea Superiore		$x =$ volume
Scorrente	indicatore	diametro
Linea inferiore	diametro	

Esempio. Si dimanda qual'è la capacità in piedi cubici d'una caldaja sferica il di cui diametro interno è di 9 decimetri 75 millimetri (975 millimetri).

L'indicatore delle sfere è pel piede cubico 65, 5 e si farà.

Linea superiore		$x=$14,10 pie. cub.
Scorrente	65.5 indic.	975 diametro
Linea inferiore	975 diam.	

La caldaja conterrà 14 piedi cubici, e un decimo

Peso de' Corpi.

129. Il peso de' corpi è eguale ad una delle loro dimensioni moltiplicata pel prodotto delle due altre, e divisa dall' indicatore designato dalla sostanza di questo corpo, e in ragione della sua forma rettangolare, cilindrica, o sferica.

130. Esempio. Quanto pesa un pezzo rettangolare di ferro di un metro di lunghezza, 8 centimetri di larghezza e 2 centimetri di spessezza?

Il prodotto d' una delle dimensioni moltiplicata pel prodotto delle due altre è 1600 centimetri cubici.

L'indicatore FERRO C. R. è 1282; e si otterrà

Linea superiore	$x = 12.45$	1600
Scorrente	1	1282

Il pezzo di ferro peserà 12 chilogrammi 45, decagrammi.

131. 2.° Esempio. Si dimanda il peso d'una sfera di rame il di cui diametro è di 65 millimetri; il cubo del diametro (una delle dimensioni moltiplicata pel prodotto delle due altre) è 275.

L' indicatore RAME SFE: è 215, così si avrà.

Linea Superiore	$x = 1$ chil. 28 decagr.	275
Scorrente	1	215

La palla di rame peserà 1, 28 Chilogram:

132. L' uso della tavola per le *superficie* non esige alcuna spiegazione, poichè indica semplicemente il rapporto di sei antiche misure di superficie col metro quadrato.

TERZA PARTE.

Rovescio dello Scorrente.

DE' LOGARITMI.

133. I Logaritmi sono de' numeri in *progressione* aritmetica (1) che corrispondono termine per termine ad altrettanti numeri in progressione geometrica. (2)

Come per esempio, se si avessero la progressione aritmetica e la progressione geometrica seguenti.

Geom. 1: 2: 4: 8. 16: 32: 64: 128: 256: 512: 1024: etc. etc.
Aritm. 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. etc. etc.

Ciascun numero della linea inferiore, è il logaritmo del numero che si trova al disopra di esso nella linea superiore.

134. Allorchè si aggiunge il logaritmo d' un numero a quello d' un' altro numero, si ha per totale il logaritmo del prodotto della moltiplicazione di questi due numeri l' uno per l' altro.

135. Quando dal logaritmo di un numero si toglie il logaritmo d' un' altro numero, si ha per re-

---

(1) Si chiama progressione aritmetica una continuazione di numeri, che hanno tra loro la stessa differenza, cioè una serie di numeri, di cui ciascuno eccede quello che lo precede, o n' è ecceduto della stessa quantità come, per esempio, i numeri 0, 1. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, etc. formano una progressione aritmetica, di cui i termini hanno tra essi la stessa differenza, che è uno.

(2) Si chiama progressione geometrica una continuazione di numeri de' quali ciascuno contiene egualmente il seguente, o vi è egualmente contenuto, cioè una serie di numeri di cui ciascuno contiene quello che lo precede o n' è contenuto, lo stesso numero di volte; come per esempio i numeri 1 : 2 : 4 : 8 : 16 : 32 : 64 : 128 : 256 : 512 : 1024 : etc. formano una progressione geometrica, di cui ciascun termine contiene quello che lo precede lo stesso numero di volte che è due.

siduo il logaritmo del quoziente della divisione del primo numero pel secondo.

136. Allorchè si moltiplica il logaritmo di un numero per 2, o per 3, o per 4, etc. si ha per prodotto il logaritmo di questo numero innalzato alla 2ª. o alla 3ª. o alla 4ª. potenza, etc. cioè a dire moltiplicato di seguito 2 o 3. o 4. volte per se medesimo.

137. Parimenti quando si divide il logaritmo di un numero per 2, o per 3, o per 4, etc. etc. si ha per quoziente il logaritmo della radice quadrata o cubica, o quarta etc. di questo numero.

138. Ben raro s' impiegano i logaritmi ne' calcoli relativi al commercio, e alle arti, ma nelle alte scienze matematiche, e quando si opera su dei numeri elevati, essi risparmiano molto tempo, e fatica.

139. Si andrà a spiegare come il Regolo a Calcolo può tenere luogo delle tavole de' logaritmi. (1)

I numeri segnati sulla linea inferiore del rovescio dello Scorrente, sono i logaritmi de' numeri espressi sulla linea inferiore del rovescio dello Scorrente.

140. Allorchè si conduce il primo *uno* dello Scorrente sopra l'uno de' numeri della linea inferiore del Regolo, il logaritmo di questo numero è designato nell'estremità diretta del Regolo, sulla linea inferiore del rovescio dello Scorrente.

141. Reciprocamente, allorquando si conduce contro l' estremità diritta del Regolo l' uno de' nu-

(1) Si è dato il nome di tavola di logaritmi a una progressione geometrica e a una progressione aritmetica messe in rapporto, i di cui numeri sono situati in colonne verticali, in modo che il primo numero d' una delle progressioni si trova al lato del primo numero dell' altra progressione, il secondo al lato del secondo e così di seguito.

Nelle tavole ordinarie ciascuna progressione si compone almeno di diecimila numeri.

meri, o logaritmi marcati sulla linea inferiore del rovescio dello Scorrente, il primo *uno* dello scorrente avrà per corrispondente sulla linea inferiore del Regolo, il numero al quale appartiene il logaritmo riportato.

142 Se il numero di cui si vuole ottenere il logaritmo, fosse composto di molte cifre, bisognerà aggiungere a quello che si troverebbe sul rovescio dello Scorrente tante volte mille, per quante cifre vi saranno meno *una* nel numero dato. Così quando si cercherà per esempio, il logaritmo del numero 143, ch'è composto di tre cifre, e si sarà trovato che l'estremità del Regolo marca sul rovescio dello Scorrente il numero 154, si aggiungerà 2000 a questo logaritmo, e si avrà 2154.

143. Ora un logaritmo così aumentato non trovandosi più sul rovescio dello Scorrente, non può essere condotto all'estremità del Regolo; bisogna in questo caso, toglierne tante volte mille, per quanto è necessario onde non ecceda il mille. L'operazione terminerà con questo logaritmo così diminuito; quindi si aggiungono al resultato trovato tanti zeri per quante volte mille si sono tolti al logaritmo.

Della formazione delle Potenze.

144. Dietro quel che si è detto (n.° 136 a 140), se si dimandasse qual'è la quinta potenza del numero 7, cioè qual'è il prodotto della moltiplicazione di questo numero cinque volte di seguito per se stesso, si condurrebbe il primo uno dello Scorrente al disopra del 7, preso nella linea inferiore del Regolo, poi rivolgendo l'istrumento si vedrebbe nella linea inferiore del rovescio dello Scorrente (fig. 20), che l'estre-

mità del Regolo marca il n. 845 (1)

Moltiplicando questo numero per 5. si avrebbe per prodotto 4225 che sarebbe il logaritmo della quinta potenza del 7. (n.° 136)

Siccome non si trova sul rovescio dello Scorrente un numero alto come 4225, bisognerà (n.° 143) toglierne 4000, ed il resto sarebbe 225.

Dopo aver condotto questo numero 225 contro l' estremità del Regolo ; si volterebbe l' istrumento, e si vedrebbe che il corsojo marca sulla linea inferiore il n.° 168 al quale aggiungendo quattro zeri (n.° 143), si avrebbe 16800,00 per quinta potenza del n.° 7. ciò che equivale a 7/16807 circa, essendo questa potenza realmente 16,807.

Dell' Estrazione delle Radici de' gradi superiori al terzo.

145 Conformandosi egualmente a ciò che si è detto al n.° 137 e seguenti, se si dimandasse, per esempio, qual' è la radice quinta del n.° 1024 si condurrebbe il primo *uno* dello Scorrente al disopra del 1024 preso sulla linea inferiore, e si vedrebbe (fig. 21), voltando il Regolo, che la sua estremità marca, nella linea inferiore del rovescio dello Scorrente il n.° 11, al quale bisognerà aggiungere 3000 (essendo il numero proposto 1024 composto di quattro cifre); si avrebbe dunque

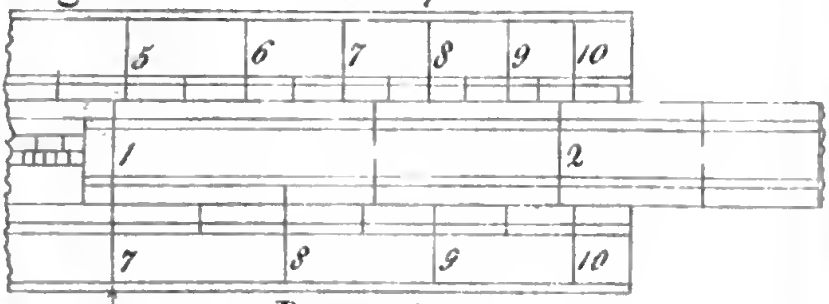
(1) Si vedrà che dietro la serie de' numeri scritti sulla linea del rovescio dello Scorrente, lo spazio fra ciascun tratto rappresenta due unità, o quarti di mellimetri.

Formazione delle Potenze

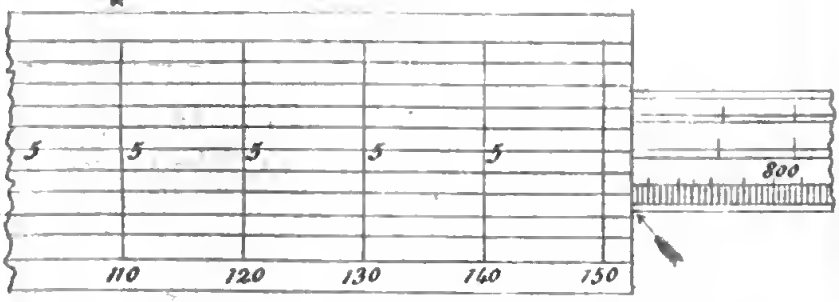
Quinta potenza di 7.

Fig. 21.

Disopra



Rovescio

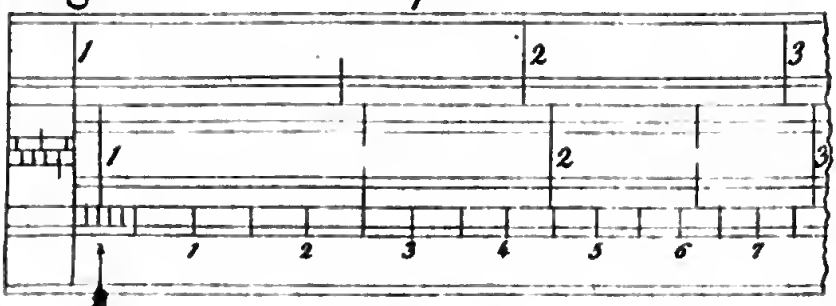


Estrazione delle radici de' gradi superiori al terzo

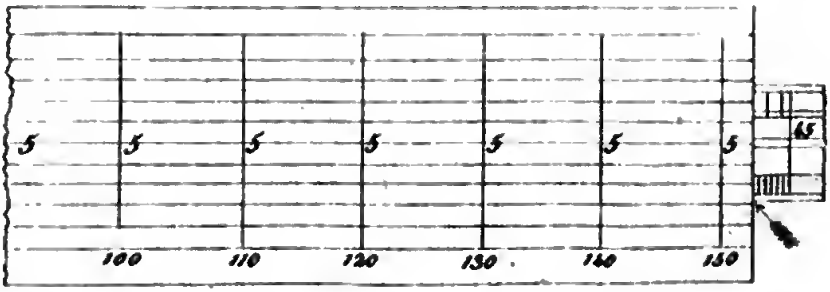
Radice quinta di 1024

Fig. 22.

Disopra



Rovescio



Digitized by Google

3011, che, diviso per 5 numero caratteristico (1) del grado della radice cercata, darebbe 602 per quoziente.

Si disporrebbe in seguito lo Scorrente di maniera che quest' ultimo numero 602 fosse marcato nella linea inferiore del suo rovescio dalla estremità del Regolo, ed in questo modo il corsojo corrisponderebbe sopra la linea inferiore del Regolo col numero 4 ch' è la radice cercata.

Teoria del Regolo a Calcolo.

146. Si è finora parlato degli effetti, che si possono ottenere col Regolo a Calcolo, senza farne conoscere la causa efficiente, perchè queste spiegazioni che non sono necessarie per profittare de' vantaggi che presenta l' istrumento, non avrebbero potuto essere comprese che dalle persone abituate ai calcoli logaritmi. Ora per quelli che vorrebbero conoscere la teoria del Regolo non fia superfluo il meditarne la sua costruzione.

La difficoltà d' aver sempre sotto la mano le tavole dei logaritmi, unita alla perdita di tempo che trascina necessariamente la ricerca de' numeri in queste tavole, ha fatto immaginare di ridurre in linee il valore de' logaritmi per poter aggiungere, o togliere queste linee mettendole le une presso le altre, o l' una sull' altra, e scoprire in un istante con questo mezzo, e senza

(1) Si chiama in generale Caratteristica un segno o carattere col quale s' indica una data funzione di una quantità.

La Caratteristica d' un logaritmo volgare è il numero intero che entra in questo logaritmo. Per esempio 2 è la caratteristica di 2, 02118930 logaritmo di 105. N. D. T.

uopo della penna, il prodotto, o il quoziente de' due numeri dati.

È a questa idea, che devesi l' invenzione del Regolo a Calcolo.

Gli spazî compresi fra il primo tratto alla sinistra di ciascuna scala, e ciascuno de' tratti che lo seguono, sono i logaritmi de' numeri rappresentati con questi tratti; cioè che questi spazî sono tra essi nella istessa proporzione, de' logaritmi di questi numeri: così allorchè si trova nelle tavole, che il logaritmo di 10 è 1,00000, che quello di 9 è 0,95424, come quello di 8 è 0,90309 etc, etc. etc. si deve conchiudere che, se si dividesse in 100000 parti lo spazio compreso tra il primo tratto e quello, che corrisponde al n.° 10, vi sarebbero 95, 424 di queste parti dal primo tratto fino al numero *nove*, 90,309, fino al numero *otto*. etc. etc.

Ciò posto, si farà conoscere, che col Regolo a Calcolo si opera della stessa maniera, come nelle tavole de' logaritmi.

In fatti l'aritmetica insegna, che *per fare una moltiplicazione per logaritmi bisogna aggiungere il logaritmo del moltiplicando al logaritmo del moltiplicatore, e che la somma trovata sarà il logaritmo del prodotto.* È questo è quel che accade allorquando si moltiplicano due numeri col Regolo; perchè si conduce da estremo a estremo la lunghezza dell' uno al termine della lunghezza dell' altro, e la somma di queste lunghezze corrisponde col prodotto dimandato.

Esempio. Si vuol moltiplicare 4 per 6.

In seguito alla lunghezza del 4 si conduce quella del 6, e si trova per somma il n.° 24 ch' è il prodotto dimandato.

Si conosce ancora, che per fare una divisione per logaritmi, *bisogna togliere il logaritmo del*

divisore dal logaritmo del dividendo, ed il residuo sarà il logaritmo del quoziente; la qual cosa ha ancor luogo quando si fa la divisione col Regolo a Calcolo, poichè si prende per quoziente l' eccesso della lunghezza del dividendo su quella del divisore.

Esempio. Si vuol dividere 32 per 8.

Si conduca la lunghezza 8 sotto la lunghezza 32, e si vede che l' eccedente dell' ultima sulla prima è la lunghezza 4, che esprime il quoziente dimandato.

Si potrebbero anche trovare i quadrati, i cubi, e generalmente tutte le potenze de' numeri prendendo la loro lunghezza tante volte, quanto l'indicherebbe il grado della potenza che si volesse elevare.

Per la stessa ragione, si potrebbero estrarre le radici quadrate, cubiche e altre di gradi superiori, dividendo la lunghezza corrispondente al numero dato per 2, per 3, o in fine pel numero determinato dal grado della radice che si volesse estrarre.

Gli spazj che separano i tratti della linea inferiore del Regolo, essendo due volte più grandi di quelli, che rappresentano gli stessi numeri presi sullo Scorrente, o sulla linea superiore, sono per tanto ancora, la misura de' loro quadrati. Così sopra la linea inferiore, ciascuna lunghezza è il logaritmo del quadrato del numero che vi è espresso, e ciascuno numero è la radice quadrata di quello che ha la sua lunghezza per logaritmo.

Quando per innalzare un numero ad una delle sue potenze, o per estrarne una radice, si cerca il suo logaritmo col metodo dato n.° 140, non si fa altra cosa, che misurare in quarti de' millimetri, la lunghezza di questo numero, cioè

lo spazio compreso fra il primo tratto a sinistra della scala, e quello che corrisponde a questo numero. Si può verificare, in fatti, che allorchè si conduce il primo *uno* dello Scorrente sopra un numero qualunque della linea inferiore, la misura marcata dall'estremità del Regolo sulla linea inferiore del rovescio dello Scorrente, è esattamente la stessa di quella, che si otterrebbe presentando l'una contro l'altra (1) le linee inferiori del Regolo, e del rovescio dello Scorrente, contando i quarti de'millimetri compresi fra il primo tratto a sinistra della scala ed il punto corrispondente al numero dato.

Applicazione del Regolo a Calcolo alla Trigonometria Rettilinea.

147. La Trigonometria insegna a determinare tre fra le sei parti, angoli, e lati, che costituiscono un triangolo, quando sono noti tre di queste parti, fra le quali deve trovarsi almeno un lato.

148. S'impiegano nel calcolo, in vece degli angoli, i *Seni*, e le *Tangenti*, che sono delle linee proporzionali a'lati de'triangoli.

149 Si chiama *Seno d'un Angolo* una linea retta tirata perpendicolarmente da una estremità dell'arco sul raggio di quest'arco che passa per l'altra estremità (2).

---

(1) La serie de' numeri della linea inferiore del rovescio dello Scorrente, andando da diritta a sinistra, mentre che quella de' numeri della linea inferiore del Regolo va da sinistra a diritta, è d'uopo quando si applicano l'una contro l'altra, che l'estremità diritta dell'una sia rivolta verso l'estremità sinistra dell'altra, e reciprocamente.

(2) A maggior schiarimento di questa definizione

150. Chiamasi *Tangente d'un Angolo* una retta, che tocca l'estremità dell' arco compreso fra i due lati dell' angolo, e che è terminata da questi stessi lati.

151. I Seni, e le Tangenti senza essere in proporzione con gli angoli a quali essi appartengono, variano frattanto secondo la grandezza di questi angoli. Si concepisce in fatti, che essendo delle linee comprese fra i lati degli angoli, queste linee dovranno essere tanto più lunge per quanto i lati sono più divergenti.

152. Il Seno dell' angolo di 90° è il più grande di tutti; si chiama per tale ragione *Seno totale*. Esso è eguale al raggio della circonferenza. I seni degli altri angoli sono delle frazioni del seno totale.

153. La linea superiore del rovescio dello Scorrente presenta i logaritmi de' seni degli angoli da 40 minuti fino a 90 gradi, cioè a dire, che gli spazî compresi fra i tratti marcati sopra questa linea sono fra loro nella stessa proporzione di questi logaritmi. Le divisioni sono.

Da	10' in 10'	dopo	0° 40'	fino a	10°
	20 in 20	id.	20°	id.	20°
	30 in 30	id.	20°	id.	30°
Di grado in grado		id.	30°	id.	60°
Di 2 gradi in 2 gradi		id.	60°	id.	70°

---

diremo.

Se in un angolo qualunque si prende il vertice come centro, ed un lato come raggio e si descrive un arco di cerchio limitato fra i due lati dell' angolo, quest' arco rappresenta la misura dell' angolo che sottende. Se dal punto in cui uno di questi lati, divenuti raggi dell' arco, incontra l' arco stesso, si abbassa una perpendicolare sull' altro lato, questa perpendicolare chiamasi *Seno* dell' angolo — N. D. T.

Al di là di 70° lo spazio non ha permesso, di marcare che tre tratti senza numero: il primo indica 75°; il secondo 80° e l'ultimo 90°.

154. Per avere il valore de' seni, si rivolge lo Scorrente, e si farà corrispondere il tratto 90° della linea de' seni coll' ultimo tratto della linea Superiore del Regolo. In questo stato i numeri della linea Superiore (1) esprimeranno la grandezza de' seni degli angoli i di cui gradi si trovano a fronte d'essi. Così per esempio, per avere il valore de' seni di 15°, 22°, 33°, 45°, supponendo il seno totale diviso in 1000 parti, si farebbe.

Lin. sup.	x=259	x=375.	x=545	x=706	1000
Lin. de' seni	sen 15°	sen. 22°	sen. 33°	sen. 45°	sen. 90°

155. Per moltiplicarsi un seno, si conduce il tratto 90° sotto il numero dato, il prodotto si troverà al disopra del seno.

Esempio. Qual'è il prodotto di 74 moltiplicato pel seno 30°?

Linea sup.	$x = 37$	74
Lin. de' seni,	seno 30°	sen. 90°

156. Per dividere un seno si conduce il seno sotto il dividendo, ed il quoziente si troverà di fronte a 90°.

Esempio. Qual'è il quoziente di 74 diviso per il seno 30°?

Linea Superiore	74	$x = 148$
Lin. sup. de' seni,	seno 30°	sen. 90°

157. Si possono fare queste due operazioni senza rivolgere lo Scorrente, tirandolo solamente fino a

(1) Bisogna perciò considerare le due scale della linea superiore come una sola, di cui la prima metà rappresenta de' numeri dieci volte più piccoli della seconda.

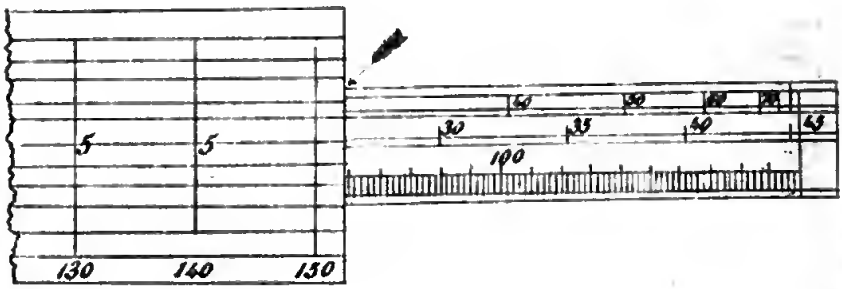
Digitized by Google

Seni e Tangenti

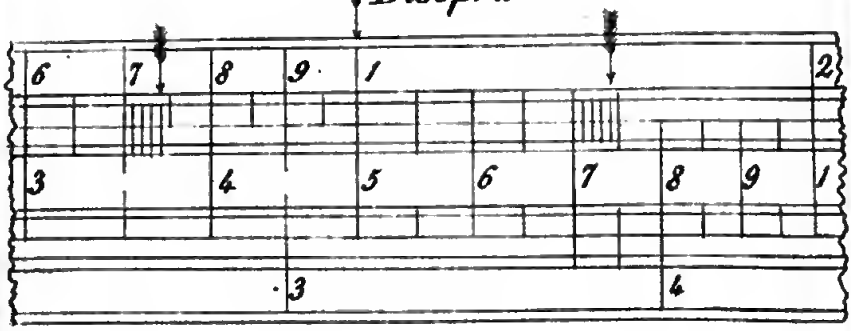
Seno 30°=5.

Fig. 23.

Rovescio



Disopra



che l'estremità del Regolo additi sulla linea de'seni il grado di quello pel quale si vuole moltiplicare o dividere. Quindi il prodotto della moltiplicazione sarà sullo Scorrente a fronte del moltiplicando preso sulla linea superiore; reciprocamente, il quoziente sarà su quest'ultima linea al disopra del dividendo preso sullo Scorrente; così per i due esempj testè fatti, dopo aver tirato lo Scorrente fino al seno 30° si avrebbe avuto (fig. 23).

Lin. Sup.	74 1 x=148	30° lin. seni
Scorrente x= 37 5=sen 30 74		

158. La cifra 5 che si trova sotto l'*uno* del Regolo, indica che il seno 30° vale 5 decimi, o la metà del seno totale. Si vedrebbe ancora nel luogo del 5 il valore di tutti i seni che si condurrebbero all'estremità del Regolo.

159. La seconda linea del rovescio dello Scorrente presenta i logaritmi delle tangenti da 40 minuti fino a 45 gradi. Le divisioni vi sono.

Da 10' in 10'	dopo	0° 40'	fino a	10°
20' in 20'	id.	10°	id.	30°
30' in 30'	id.	30°	id.	45°

160. Per trovare il valore delle tangenti, come per moltiplicare o dividere, per queste tangenti, si opera come per i seni.

161. Quando gli angoli sono al di là di 45°, non si prende che la differenza con 90°, e s'impiega la tangente di questo nuovo angolo, cambiando le moltiplicazioni in divisioni, e reciprocamente: così per moltiplicare per la tangente di 54°, si dividerebbe per la tangente 36°.

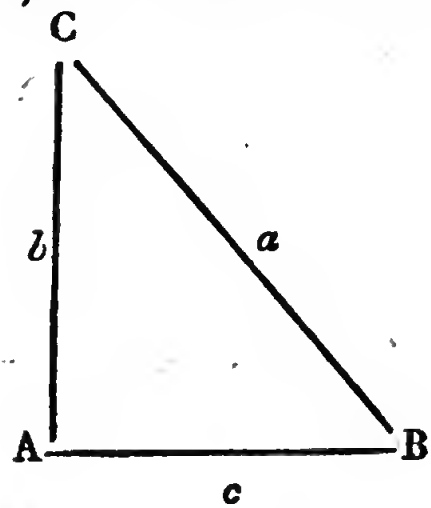
La tangente di 45° è eguale al raggio.

Della Risoluzione de' Triangoli Rettilinei.

I.

Triangoli Rettilinei.

Si è detto (n.° 147) che per risolvere un triangolo, bisogna conoscere tre delle sei parti che lo costituiscono, fra le quali almeno un lato; or siccome l'angolo retto è un' angolo conosciuto, basta ne'triangoli rettangoli, di sapersi due parti differenti di questo angolo retto in cui, fra le parti cognite, siavi almeno un lato.



Si suppone per maggior chiarezza nelle spiegazioni che seguiranno, che nel triangolo ACB.

L' ipotenusa *a*	è di 600	metri	
Il lato *c*	è di 400	id.	
Il lato *b*	è di 447,25	id.	
L' Angolo A, essendo retto,		equivale	90°
L' Angolo B		id	48
L' Angolo C		id	42

162. I due angoli acuti di un triangolo rettangolo equivalgono insieme ad un angolo retto o a 90°; egli è chiaro, che se l'uno è conosciuto l' altro lo sarà pure.

La risoluzione de'triangoli rettangoli può aver luogo in cinque casi differenti ; essa è fondata sù d' uno de' due principj seguenti.

163 Il seno di 90° sta all' ipotenusa, come il seno di ciascun angolo acuto sta al lato opposto allo stesso angolo acuto.

164. La tangente di 45° sta al lato dell'angolo retto adjacente all'uno degli angoli acuti, come le tangente di quest'angolo acuto sta al lato opposto a questo stesso angolo.

Primo caso. Si conosce l'ipotenusa a = 600m, e l' angolo B = 48°.

L' angolo acuto C sarà 90° meno 48°, valore dell' angolo B, cioè di 42°.

165 I tre angoli essendo conosciuti, si troveranno i lati *c* e *a*, dietro il principio dato num. 154, facendo.

Lin. Sup. *c* = x = 400	*b* = x = 447, 25		600
Linea de'seni: seno 42°	seno 48°	seno 90	

166. Si può fare questa operazione senza rivolgere lo Scorrente, tirandolo solamente fino al seno dell' angolo opposto al lato cercato, che si troverà allora sullo Scorrente d' incontro all' ipotenusa presa sulla linea superiore : come si avrebbe fatto per avere il lato *c*.

Lin. Sup. *a* = 600	42° linea seni
Scorrente *c* x = 400	

Per avere il lato *b*.

Lin. Sup. *b* — x — 447, 25	48° linea seni
Scorrente *a* — 600	

Secondo caso. Si conosce il lato *b* = 447, 25, e l' angolo adjacente C = 42°.

L' angolo cercato B sarà 90° meno 42°, valore dell' angolo C, cioè di 48°.

167. I tre angoli essendo conosciuti, si tro-

verà il lato *c* e l' ipotenusa *a*, facendo.

Lin. Sup.	$c = x = 400$	$b = 447.25$	$a = x = 600$
Lin. de' seni,	seno 42^0	seno 45^0	seno 90^0

Senza rivolgere lo Scorrente si avrebbe avuto l' ipotenusa *a* facendo (n.° 157).

Lin. Sup.	$a = x = 600$	.48 linea seni
Scorrente	$b = 447,25$	

168. L' ipotenusa essendo conosciuta, si potrebbe trovare il lato *c* come al n.° 165. Oppure dietro il principio dato n° 166; come l' angolo C è di 45^0, tirando lo Scorrente fino alla tangente di $C = 42^0$, si avrebbe sullo Scorrente il lato *c* in faccia del lato $b = 447,25$ preso sulla linea superiore; così il Regolo presenterebbe.

Lin. Sup.	$b = 447,25$	42^0 linea tangenti.
Scorrente	$c = x = 400$	

169. Se l' angolo $C = 42^0$ fosse stato maggiore di 45^0, si sarebbe impiegato in sua vece l' altro angolo acuto (la differenza con 90^0); e il lato dimandato invece di trovarsi sullo Scorrente, sarebbe stato sulla linea superiore, in faccia del lato conosciuto, *b*, preso sullo Scorrente (vedi n.° *161*).

Terzo caso. Si conosce il lato $b = 447,25$ e l' angolo opposto $B = 48^0$.

Il secondo angolo acuto C sarà 90^0 meno 48^0, valore dell' angolo B, cioè 42^0.

I tre angoli essendo conosciuti come il lato *b*, non resta a determinare che il lato *c*, e l' ipotenusa *a*; si troveranno col metodo dato num. 165 o 167 e seguenti.

Quarto caso. Si conosce l' ipotenusa $a = 600$ m e il lato $b = 447, 25$.

Si avrà l' angolo B opposto al lato $b = 447,25$ facendo;

Linea Superiore $b = 447$, 25 $a = 600$	
Linea de' Seni $B = x = 48^o$	90°

170. Senza rivolgere lo Scorrente il valore dell'angolo B sarebbe stato marcato, dall'estremità del Regolo sulla linea de' Seni, se si fosse condotto il lato $b = 447$, 25 sotto l'ipotenusa $a = 600$. In questa operazione il Regolo avrebbe presentato.

Lin. sup. $a = 600$	$B = x = 48^o$ linea seni
Scorrente $b = 447, 25$	

L' angolo B essendo 48°, l' angolo C sarà 42°; non resta dopo a trovarsi che il lato c che si determinerà come sopra (n.° 165, 168 e seguenti).

Quinto caso. Si conoscono i due lati $b = 447,25$ e $c = 400$.

171. Senza rivolgere lo Scorrente, se si conduce il minor lato $c = 400$, sotto il lato maggiore $b = 447$, 25, l' estremità del Regolo marcherà sulla linea delle tangenti il valore dell'angolo C opposto al piccolo lato c; così il Regolo presenterà.

Lin. Sup. $b = 447,25$	$C = x = 42^o$ lin. tangen.
Scorrente $c = 400$	

L' angolo B è 90° meno 42° = angolo C, cioè a 48°.

Non v'è altro a determinare, che l' ipotenusa, e si avrà co' mezzi dati dianzi.

172. Se uno degli angoli di un triangolo rettangolo si trovasse maggiore di 70°, sarebbe difficile d'operare col suo seno con molta esattezza, atteso il piccolo spazio, che occupano sulla linea de' seni, i gradi fra 70, e 90. Per tanto, allorchè questo caso si presenterà, si potrà im-

piegare la tangente dell' altro angolo acuto (n.° 161, e 169); impiegasi ancora per determinare il lato opposto all' angolo, l' operazione fondata sul principio, *che il quadrato dell' ipotenusa è equivalente ai quadrati degli altri due lati del triangolo.* In conseguenza si valuta il quadrato dell' ipotenusa, e se n' elimina il quadrato del lato conosciuto, e la radice quadrata del residuo esprimerà la lunghezza del lato dimandato.

Esempio. L' ipotenusa è $a = 600$m, il lato conosciuto è $c = 400$: qual sarà la lunghezza del 3° lato b?

Il quadrato dell' ipotenusa $a = 600$ è 360000
Deducendone il quadrato del lato $c = 400$,
che è 160000

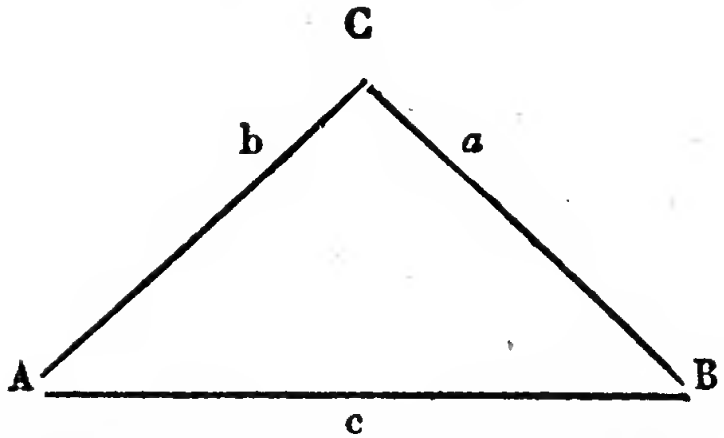
Resterà . . 200000

Cercando (n.°48) la radice quadrata di 200,000, si avrà 447, 25, numero ch' esprime in metri la grandezza del lato dimandato b

§. 2.

Triangoli Obliquangoli.

173. *In ogni triangolo rettilineo, il seno di un' angolo sta al lato opposto a quest' angolo, come il seno di ogni altro angolo dello stesso triangolo sta al lato che gli è opposto.*



Suppongosi, che nel triangolo ACB.,

Il lato *c* è di 640 metri;
Il lato *b* è di 487 idem
Il lato *a* è di 270 idem
L'angolo C è di 112 gradi:
L'angolo B è di 45 idem
L'angolo A è di 23 idem

174. I tre angoli di un triangolo equivalgono insieme a 180° (due angoli retti)

175. Allorchè uno degli angoli è più di 90°, s' impiega in sua vece il suo supplemento, cioè quel che bisognerebbe aggiungere a questo angolo perchè equivalesse 180°.

176. Nel triangolo dato in esempio l' angolo C equivale 112°; il suo supplemento o la sua differenza con 180°, è 68°: si prenderà dunque sulla linea de' seni, ove non si troverebbe 112°, il seno di 68°.

177. Primo caso. Si conosce il lato a=270m, e gli angoli B = 45° e C = 112°.

Il terzo angolo A, essendo 180° meno 112 e 45, cioè meno 157°, valerà 23°.

178. Rivolgendo lo Scorrente, e conducendo il seno dell' angolo A = 23° sotto il lato conosciuto a = 270m, si troveranno i lati b e c al disopra de' seni degli angoli B e C; come si vedrà.

Lin. sup. $a = 270$ b. $= x = 487$ c. $= x = 640$

Lin. de' seni sen A $= 23^0$ sen. B. 43^0 sen. C $= 68.^0$

179 Secondo caso. Conoscendosi i due lati: $a = 270$, b $= 487$; e l' angolo A $= 23^0$, opposto al lato a.

Conducendo il seno dell' angolo conosciuto A $= 23^0$ sotto il lato $a = 270$, che gli è opposto, si avrà (n.° 178) l' angolo B sotto il lato b $= 487$: come si vedrà.

Lin. sup. $a = 270$ b $= 487$

Lin. di seni, seno A $= 23^0$ sen. B $= x = 45^0$

Il terzo angolo C sarà 112^0 (n.° 174). Prendendo il suo supplemento (n.° 175), ch' è 68^0, si vedrà sulla linea superiore il terzo lato c $=$ 640, dirimpetto il seno C $= 68.^0$

180. Terzo caso. Si conoscono i due lati: $a = 270$, b $= 487$, e l' angolo compreso C $= 112^0$.

181. In ogni triangolo rettilineo la somma di due lati sta alla loro differenza, come la tangente della metà della somma de' due angoli opposti sta alla tangente della metà della loro differenza.

La somma de' due lati conosciuti $a = 270$ e b $= 487$ è 757; la loro differenza è 217.

L' angolo conosciuto C essendo di 112^0, gli angoli A B varranno (n.° 174) insieme 68^0, la di cui metà 34^0 ha per tangente (1) 675; la proporzione sarà dunque.

757 : 217 : : 675 : $x = 193,50$.

Il quarto termine 193,50 esprime la lun-

(1) Si trova che la tangente di 34^0, vale 675, situando la linea delle tangenti contro la linea superiore (vedete n.° 154 e 160), e tirando lo Scorrente fino a che l' estremità del Regolo marchi 34^0 sulla linea delle tangenti (vedete 157 e 160)

ghezza della tangente della metà della differenza degli angoli dimandati A e B.

Situando la linea delle tangenti contro la linea superiore del Regolo, si vedrà che la lunghezza 193,50 corrisponde alla tangente di 11°, metà della differenza degli angoli cercati; così questa differenza sarà 22.°

Sapendosi che la somma degli angoli cercati A B è 68°, e che la loro differenza è 22°, si determinerà ciascuno di questi angoli mercè il principio seguente.

182. *La maggiore di due quantità è eguale alla metà della loro somma, più la metà della loro differenza; e la minore è uguale alla metà della loro somma, meno la metà della loro differenza.*

Si avrà dunque l'angolo maggiore B, opposto al maggiore lato b, aggiungendo

a 34° metà della somma dei 2 angoli
11° metà della loro differenza.

Tot. 45°, misura dell'angolo B.

Si avrà il minore angolo A opposto al minor lato *a*, togliendo

da 34° metà della somma de' 2 angoli,
11° metà della loro differenza.

Res. 23° misura dell'angolo A.

I tre angoli essendo conosciuti si otterrà il terzo lato c facendo:

Li. sup. $a=270$ $b=487$ $c=x=640$

Li. de' S. seno A=23° sen. B=45° se. C=68° (112°)

183. Quarto caso. Conoscendosi i tre lati: $a = 270$, $b = 487$, e $c = 640$.

184. *In ogni triangolo rettilineo, se si abbassa una perpendicolare sul lato maggiore dall' angolo opposto, il lato su cui cade la perpendicolare, sta alla somma degli altri due lati,*

come la differenza di questi stessi lati sta alla differenza de' segmenti formati dalla perpendicolare.

Il maggior lato è quì $c. = 640$m.

La somma de' 2 altri lati $a = 270$ e $b = 487$ è 757m

La differenza de' 2 stessi lati è 217m.

La proporzione sarà dunque.

$c = 640 : 757 :: 217 : x = 256,67$.

L' ultimo termine 256,67 esprime la differenza de' due segmenti. Si sa che la loro somma o il lato c è 640: cercando il valore di ciascun segmento coi principii dati n.° 182, si troverà 448,33 pel maggiore, e 191,67 pel minore.

185. La perpendicolare tirata sul lato maggiore dall' angolo opposto, divide il triangolo che si vuol risolvere in due triangoli rettangoli di cui si determineranno facilmente tutte le proporzioni con uno de' mezzi indicati (n.° 165 e seguenti), dappoicchè si conosce in ciascun di essi l' angolo retto, l' ipotenusa, e un lato.

186. La perpendicolare tirata sul maggior lato dall' angolo opposto, è la misura dell' altezza del triangolo, che deve sempre essere nota quando si vuol valutare la superficie di questo triangolo.

187. Si è potuto rilevare da ciò che si è detto sulla risoluzione de' triangoli rettangoli (n.° 165 e seguenti), che questa perpendicolare era facile a determinarsi coi due angoli che vi sono opposti, e coi due lati del triangolo, che divengono le ipotenuse de' triangoli rettangoli formati dalla perpendicolare. Si fa solamente rimarcare quì, che si avrà un risultato molto più esatto operando sul minore de' due angoli (vedete n.° 172)

188. Non si è creduto necessario dare altri esempj più circostanziati sull' applicazione del Regolo a Calcolo alle diverse operazioni della Trigonometria. Quel che si è detto sembra sufficiente per dare un' idea de' vantaggi, che questo istrumento presenta a' Geometri, i quali potranno estenderne l' applicazione.

FINE.

Digitized by Google

TAVOLA
DELLE MATERIE
PARTE PRIMA.

Introduzione. . . . . Pagina 5
Descrizione del Regolo a Calcolo 7
Maniera di leggere i numeri . . 9
Proprietà e uso del Regolo a Calcolo 12
Della Moltiplicazione. 14
Della Divisione. 20
Appendice alla Moltiplicazione, . e alla Divisione 22
Delle Frazioni 25
Della Moltiplicazione delle Frazioni 28
Della Divisione delle frazioni . . ibi
Della formazione de' numeri quadrati e dell'estrazione delle loro radici 29
Della formazione dei numeri cubi, e dell' estrazione delle loro radici. 31
Delle Proporzioni Geometriche . 35
Della Regola del Tre Diretta semplice 36
Della Regola del Tre Inversa semplice ibi
Della Regola del Tre Composta. . 37
Della Regola di Società. . . . 38
Della Regola d' Interessse . . . ibi
Della Regola di Sconto 40
Della Regola Congiunta. . . . 48
Della Regola di Falsa posizione . 49
Della Regola d' Alligazione diretta 50
Della Regola d' Alligazione inversa 51

PARTE SECONDA.

Esposizione di alcuni metodi accorciativi

MISURE DELLE SUPERFICIE
Superficie del Cerchio 56
Quadrato iscritto in un Cerchio . 58
Quadratura del Cerchio 60
Quadrato d' un ugual perimetro della Circonferenza del Cerchio . 61
Ellisse . . . . . ibi
Poligoni Regolari 62
Superficie d' una Sfera 65
id. d' un Cilindro 66
id. d' un Cono 67
id. d' un Tronco di Cono . . . ibi
MISURA DE' SOLIDI . . . ibi
Sfera 68
Cilindro 69
Cono 70
Piramide . . . . . ibi
PESO DE' CORPI 71
Tavola de' pesi specifici 72
TAVOLA DE' RAPPORTI . 74
NUMERI INDICATORI . . 77
Superficie 79
Volumi, o Capacità 80
Peso de' Corpi 82

PARTE TERZA

De' Logaritmi 83
Della Formazione delle Potenze. . 85
Dell' Estrazione delle Radici dei gradi Superiori al terzo . . 86
Teoria del Regolo a Calcolo . . 87
Applicazione del Regolo a Calcolo alla Trigonometria Rettilinea . 90
Della risoluzione dei Triangoli Rettilinei 94
Triangoli Rettangoli . . . . . ibi
Triangoli Obbliquangoli 98

FINE DELLA TAVOLA

Digitized by Google

ERRORI	Pag.	verso	CORREZIONI
Scorrente	23.	2	Scorrente Rovesciato
per il n.° 52	29.	18	pel n.° 5
trovesse	32.	16	trovasse
segnito	32.	31	seguito
tratto n.° 1c	32.	32	tratto n.° 10
e	35.	34	è
di	64.	16	da
=44 ect=x 35lit.	70.	1	=44 ect : 35 lit :
4 li	75.	3	4 le
Velta vale un	75.	17	velte vale in
36on	75.	20	36 once
lunge	91.	10	lunghe
l'angolo C è di 45°	96.	11	l'angolo C è minore di 45° —

A01 1462041